

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-190884

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl.

G01M 11/00

G01B 11/30

G01N 21/88

G06T 7/00

H04N 7/18

(21)Application number : 05-331764

(71)Applicant : MENICON CO LTD  
TOSHIBA ENG CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1993

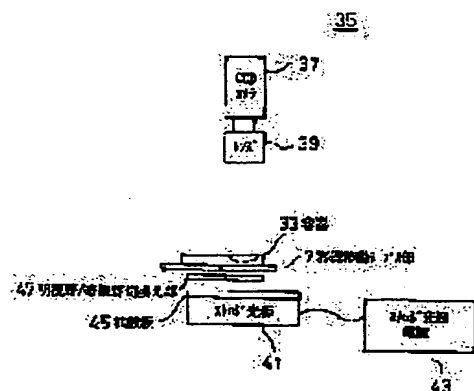
(72)Inventor : DOKE ATSUHIRO  
AOKI MINORU  
MAENOZONO KATSUMI  
FUJITA MINORU  
TANAKA NORIHIRO  
HORIGUCHI YASUO

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR INSPECTION OF OUTWARD APPEARANCE OF CONTACT LENS

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To inspect the outward appearance of a lens while a preservation liquid has been filled by a method wherein a mask image which has extracted a region not required for an inspection is formed, the image of an object to be inspected is imaged in a state that the preservation liquid and the lens have been put in a container and a region which has subtracted the mask image is inspected.

**CONSTITUTION:** When the outward appearance of a container 33 and that of a contact lens are inspected, a bright-field illumination method which can easily detect a black contamination, a black flaw and the like and a dark-field illumination method which can easily inspect a white contamination, a white flaw and the like are used, and both illumination methods are changed over by a bright-field/dark-field changeover part 47. First, the container 33 in a state that a preservation liquid has been injected is imaged by a CCD camera 37, and a bright-field mask pattern and a dark-field mask pattern which mask the flaw part of the container 33 so as not to be detected as the flaw of the lens are formed. Then, in a state that the preservation liquid and the lens have been put into the container 33, the dark-field illumination method is used, the black contamination and the black flaw of the container 33 are masked by a bright-field mask, and the black contamination and the black flaw of the lens are detected. In the same manner, the white contamination of the lens, a logo mark and the like are detected by using the dark-field illumination method and a dark-field mask.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** It is the approach of inspecting the appearance of the contact lens dipped into preservation liquid. The contact lens insertion part of the container for contact lens insertion is picturized with image pick-up equipment. The mask image creation process which creates the mask image which extracted the unnecessary field for the visual inspection of the contact lens which exists on said container based on the image obtained by this image pick-up actuation, It picturizes with said image pick-up equipment by setting the condition of having put preservation liquid and a contact lens into the contact lens insertion part of said container as the inspected object. The visual-inspection field decision process which makes the field which put said mask image on the image for inspected obtained by this image pick-up actuation, and deducted the mask image from the image for inspected a visual-inspection field, the visual-inspection process which detects the defect of contact lenses, such as dirt, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit, to the visual-inspection field which deducted the mask image from said image for inspected -- since -- the contact lens visual-inspection approach characterized by changing.

**[Claim 2]** The contact lens visual-inspection approach according to claim 1 characterized by establishing the vacuum treatment which deaerates the air bubbles produced for inspected by applying a supersonic wave to a container after inserting a contact lens in a container, where preservation liquid is poured into said container between said mask image creation process and a visual-inspection field decision process.

**[Claim 3]** At least two or more location marks for location detection are prepared in the predetermined location of said container. Said visual-inspection field decision process When creating said mask image, and when obtaining said image for inspected Search for the coordinate of said location mark and said image for inspected or said mask image is expanded based on the difference of both [ these ] coordinates. The contact lens visual-inspection approach according to claim 1 which contracts and rotates, carries out concurrency migration and is characterized by making into a visual-inspection field the field which piled up said image for inspected and said mask image, and deducted the mask image from the image for inspected.

**[Claim 4]** It is the contact lens visual-inspection approach of detecting the location by picturizing the mark and alphabetic character which were stamped on the predetermined location on the concentric circle of a contact lens with image pick-up equipment. Said visual-inspection process divides into two or more fields the brightness information for every pixel obtained by said image pick-up equipment the whole predetermined include angle. The contact lens visual-inspection approach according to claim 1 characterized by adding said brightness information for every field of this, and detecting said mark and the marking range of an alphabetic character by that addition result.

**[Claim 5]** It is the contact lens visual-inspection approach detected by picturizing the deficit of the periphery part of a contact lens with image pick-up equipment. Said visual-inspection process The periphery of a contact lens is extracted based on the brightness information for every pixel obtained by said image pick-up equipment. Find the distance from the core of said extracted periphery for every fixed include angle, and it asks for two or more sorts of averages of such distance with the method of moving average for every number of different data. The contact lens visual-inspection approach according to claim 1 characterized by detecting the periphery deficit of a contact lens from the difference of the average of these two or more kinds.

**[Claim 6]** Said mask image creation process is the contact lens visual-inspection approach according to claim 1 characterized by establishing the mask image dilatation process of expanding the perimeter of an unnecessary field by at least 1 pixel for the visual inspection of the contact lens which exists on said container.

**[Claim 7]** Said visual-inspection process is the contact lens visual-inspection approach according to claim 1

characterized by connecting by expanding at least 1 pixels or more of perimeters of the periphery of the contact lens cut by deducting said image for inspected and said mask image according to said visual-inspection field decision process.

[Claim 8] It is equipment which inspects the appearance of the contact lens dipped into preservation liquid. The contact lens insertion part of the container for contact lens insertion is picturized with image pick-up equipment. A mask image creation means to create the mask image which extracted the unnecessary field for the visual inspection of the contact lens which exists on said container based on the image obtained by this image pick-up actuation, It picturizes with said image pick-up equipment by setting the condition of having put preservation liquid and a contact lens into the contact lens insertion part of said container as the inspected object. The visual-inspection field decision means which makes the field which deducted the mask image for said mask image from the image for inspected in piles in the image for inspected obtained by this image pick-up actuation a visual-inspection field, Contact lens visual-inspection equipment characterized by having a visual-inspection means to detect defects, such as dirt, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit, to the visual-inspection field which deducted the mask image from said image for inspected.

[Claim 9] Contact lens visual-inspection equipment according to claim 8 characterized by making the pars basilaris ossis occipitalis of the contact lens insertion section of said container into the lens-like spherical surface.

[Claim 10] The image pick-up actuation by said image pick-up equipment is contact lens visual-inspection equipment according to claim 8 characterized by performing with the light field lighting which detects a black defect, and the dark field illumination which detects the mark and alphabetic character which were stamped on the white defect and the contact lens.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the contact lens visual-inspection approach and visual-inspection equipment which inspect defects, such as dirt of a contact lens, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit, using image pick-up equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to have inspected appearances, such as dirt of a contact lens, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit, conventionally, amplification projection was carried out using optical projector equipment one by one without putting a contact lens into a container, and when an operator checked the projection screen, it was carrying out.

[0003] Moreover, the picturized lens image is divided into a core and the profile section like JP,63-48431,A "lens test equipment", binarization signal time amount is measured in each part, and the technique in which the binarization signal value performs a yes-no decision by whether it is criteria within the limits is indicated.

[0004] furthermore, like JP,2-257007,A "contact lens periphery chip test equipment" By picturizing the periphery section of a contact lens with image pick-up equipment, detecting the coordinate location of the periphery section in the binary image, and performing secondary least square method approximation with the coordinate location If there is originally no chip, the technique of detecting the periphery chip of a contact lens is indicated with the difference between the coordinate locations detected with the above-mentioned detection means which should be a slim margin, the value of the secondary multiplier of a secondary approximation curve, and the width of the periphery picturized.

[0005] furthermore, like JP,4-305144,A "contact lens periphery chip test equipment" A contact lens detection means to change the image of a contact lens into an electrical signal, An image-processing means to change the electrical signal into a video signal, and to extract only the periphery part of a contact lens, With a data-processing judging means to perform data processing to the extract part, to search a periphery chip, and to judge the periphery chip of a contact lens, and a migration means to move a contact lens to the location which can detect the contact lens detection means The technique of detecting the periphery chip of a contact lens is indicated.

[0006] furthermore, like JP,4-321186,A "the process for inspecting an optic, especially the optic about an eye, equipment, and the equipment that illuminates transparence analyte" The image field of the blemish which generated the two-dimensional high contrast image and was visualized in the crack which generates the image of inspected components and is in the picturized inspected components is appointed, and the technique in comparison with one or more thresholds of image analysis detecting and inspecting an optic is indicated.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the equipment which inspects the appearance of the conventional contact lens, since it was inspecting using optical projector equipment or CCD image pick-up equipment one by one without putting a contact lens into a container, the problem that considerable attention must be paid is in handling that dirt and a crack tend to be attached in between [ until inspection is completed and it puts a contact lens into a container ]. Especially, since dirt and a crack tend to be attached in a soft contact lens, visual inspection in the condition of having put into the container was desired.

[0008] This invention is accomplished in view of the above-mentioned situation, and the object is in offering the contact lens visual-inspection approach which can conduct visual inspection of a contact lens where preservation liquid and a contact lens are put into a container, and visual-inspection equipment.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, this invention picturizes the contact lens insertion part of the container for contact lens insertion with image pick-up equipment. The mask image creation process which creates the mask image which extracted the unnecessary field for the visual inspection of the contact lens which exists on said container based on the image obtained by this image pick-up actuation, It picturizes with said image pick-up equipment by setting the condition of having put preservation liquid and a contact lens into the contact lens insertion part of said container as the inspected object. The visual-inspection field decision process which makes the field which put said mask image on the image for inspected obtained by this image pick-up actuation, and deducted the mask image from the image for inspected a visual-inspection field, It is characterized by consisting of the visual-inspection process which detects the defect of contact lenses, such as dirt, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit, to the visual-inspection field which deducted the mask image from said image for inspected.

[0010] Moreover, where preservation liquid is poured into said container between said mask image creation process and a visual-inspection field decision process, after inserting a contact lens in a container, it is characterized by establishing the vacuum treatment which deaerates the air bubbles produced for inspected by applying a supersonic wave to a container.

[0011] At least two or more location marks for location detection are prepared in the predetermined location of said container. Furthermore, said visual-inspection field decision process When creating said mask image, and when obtaining said image for inspected Search for the coordinate of said location mark and said image for inspected or said mask image is expanded based on the difference of both [ these ] coordinates. It reduces and rotates, and concurrency migration is carried out, and said image for inspected and said mask image are piled up, and it is characterized by making into a visual-inspection field the field which deducted the mask image from the image for inspected.

[0012] Furthermore, said visual-inspection process divides into two or more fields the brightness information for every pixel obtained by said image pick-up equipment the whole predetermined include angle, adds said brightness information for every field of this, and is characterized by detecting said mark and the marking range of an alphabetic character by that addition result.

[0013] Furthermore, based on the brightness information for every pixel obtained by said image pick-up equipment, said visual inspection process extract the periphery of a contact lens, find the distance from the core of said extracted periphery for every fixed include angle, ask for two or more sorts of averages of such distance with the method of moving average for every number of different data, and be characterize by detecting the periphery deficit of a contact lens from the difference of the average of these two or more kinds.

[0014] Furthermore, said mask image creation process is characterized by establishing the mask image dilatation process of expanding the perimeter of an unnecessary field by at least 1 pixel for the visual inspection of the contact lens which exists on said container.

[0015] Furthermore, said visual-inspection process is characterized by connecting by expanding at least 1 pixels or more of perimeters of the periphery of the contact lens cut by deducting said image for inspected and said mask image according to said visual-inspection field decision process.

[0016] Furthermore, the contact lens insertion part of the container for contact lens insertion is picturized with image pick-up equipment. A mask image creation means to create the mask image which extracted the unnecessary field for the visual inspection of the contact lens which exists on said container based on the image obtained by this image pick-up actuation, It picturizes with said image pick-up equipment by setting the condition of having put preservation liquid and a contact lens into the contact lens insertion part of said container as the inspected object. The visual-inspection field decision means which makes the field which deducted the mask image for said mask image from the image for inspected in piles in the image for inspected obtained by this image pick-up actuation a visual-inspection field, a visual-inspection means to detect defects, such as dirt, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit, to the visual-inspection field which deducted the mask image from said image for inspected -- since -- it is characterized by changing.

[0017] Furthermore, it is characterized by making the pars basilaris ossis occipitalis of the contact lens insertion section of said container into the lens-like spherical surface.

[0018] Furthermore, image pick-up actuation by said image pick-up equipment is characterized by performing with the light field lighting which detects a black defect, and the dark field illumination which detects the logo mark and alphabetic character which were stamped on the white defect and the contact lens.

[0019]

[Function] According to the above-mentioned configuration, a mask image creation process picturizes the contact lens insertion part of the container for contact lens insertion with image pick-up equipment. Based on the image obtained by this image pick-up actuation, the mask image which extracted the unnecessary field for the visual inspection of the contact lens which exists on said container is created. A visual-inspection field decision process It picturizes with said image pick-up equipment by setting the condition of having put preservation liquid and a contact lens into the contact lens insertion part of said container as the inspected object. Said mask image is put on the image for inspected obtained by this image pick-up actuation, and let the field which deducted the mask image from the image for inspected be a visual-inspection field. And a visual-inspection process detects defects, such as dirt, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit, to the visual-inspection field which deducted the mask image from said image for inspected.

[0020] Moreover, where preservation liquid is poured into said container, after said visual-inspection field decision process inserts a contact lens in a container, by applying a supersonic wave to a container, it deaerates the air bubbles produced for inspected, and conducts visual inspection of a contact lens after that.

[0021] At furthermore, when [ the time of creating said mask image, and when said visual-inspection field decision process obtains said image for inspected ] Search for the coordinate of a location mark beforehand prepared in the container, and it is based on the difference of both [ these ] coordinates. Said image for inspected or said mask image is expanded, and it reduces, and rotates, and carry out concurrency migration, and said image for inspected and said mask image are piled up, and let the field which deducted the mask image from the image for inspected be a visual-inspection field.

[0022] Furthermore, said visual-inspection process divides into two or more fields the brightness information for every pixel obtained by said image pick-up equipment the whole predetermined include angle, adds said brightness information for every field of this, and detects said mark and the marking range of an alphabetic character by that addition result.

[0023] Furthermore, based on the brightness information for every pixel obtained by said image pick-up equipment, said visual-inspection process extracts the periphery of a contact lens, finds the distance from the core of said extracted periphery for every fixed include angle, for every number of data which are different in the average of such distance, with the method of moving average, is searched for two or more sorts, and detects the periphery deficit of a contact lens from the difference of the average of these two or more kinds.

[0024] Furthermore, said visual-inspection process is connected by expanding at least 1 pixels or more of perimeters of the periphery of the contact lens cut by deducting said image for inspected and said mask image according to said visual-inspection field decision process.

[0025] Furthermore, the pars basilaris ossis occipitalis of the contact lens insertion section of a container is made into the lens-like spherical surface, and the illumination light is made to condense.

[0026]

[Example] Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the contact lens visual-inspection equipment concerning this invention.

[0027] As shown in drawing 1 , contact lens visual-inspection equipment 1 The container stock section 3, the container carrying-in section 5, the container trolley table section 7, the container Banking Inspection Department 9, the contact lens loading section 11, pushing and the deaeration section 13, the contact lens Banking Inspection Department 15, the expenditure section 17, the container conveyance line 19, the aluminum seal section 21, the lid closing section 23, label \*\*\*\*\* 25, It has the label check section 27, the bar code lead section 29, and the judgment section 31. The appearance of the contact lens on which the logo mark, the figure, and the alphabetic character were stamped as shown in the container 33 and drawing 3 which consist of contact lens insertion section 33a by which the pars basilaris ossis occipitalis was fabricated in the shape of the spherical surface as shown in drawing 2 , and covering device 33b is inspected.

[0028] The container carrying-in section 5 is laid, where it took out the container 33 from the container stock section 3 which stocks two or more containers 33 and covering device 33b is opened to the container trolley table section 7.

[0029] The container trolley table section 7 consists of the table right hand side (not shown) which moves the disc-like table which the aperture was able to open, and it to the part corresponding to contact lens insertion section 33a of the container 33 laid at intervals of the include angle of 90 degrees, and makes the container Banking Inspection Department 9, the contact lens loading section 11, pushing and the deaeration

section 13, and the contact lens Banking Inspection Department 15 move a container 33 by rotating said table by a unit of 90 degrees by the table right hand side.

[0030] The container Banking Inspection Department 9 inspects the appearance of contact lens insertion section 33a by the container inspection stage 35, after pouring the preservation liquid of the specified quantity into contact lens insertion section 33a of the container 33 laid in the container trolley table section 7. The container inspection stage 35 consists of CCD camera 37 which acquires the brightness information for every pixel with the gradation of 0-255 as shown in drawing 4, a lens 39, the stroboscope light source 41, the stroboscope light source power supply section 43, the diffusion plate 45 of the opalescence which diffuses the stroboscope light source 41, and the light field / dark field change section 47 that changes the stroboscope light source 41 into light field lighting and dark field illumination.

[0031] The contact lens loading section 11 lays a contact lens so that it may float on the liquid of the preservation liquid into which it was put by 33a1 cup of contact lens insertion section.

[0032] As shown in drawing 5, pushing and the deaeration section 13 deaerate the air bubbles then produced with the ultrasonic deaerator 49, while stuffing into the pars basilaris ossis occipitalis of contact lens insertion section 33a the contact lens floated and laid by the contact lens loading section 11 on liquid.

[0033] The contact lens Banking Inspection Department 15 inspects the appearance of the contact lens into which it was put by contact lens insertion section 33a by the contact lens inspection stage 55.

[0034] The contact lens inspection stage 55 has the same composition as the container inspection stage 35 shown in drawing 4 R> 4.

[0035] The expenditure section 17 pays out the contact lens into which it was put by a container 33 and its container 33 to the aluminum seal section 21. [ finishing / inspection ]

[0036] The container conveyance line 19 carries out sequential conveyance of the contact lens into which it was put by a container 33 and its container 33 from the aluminum seal section 21 at the lid closing section 23, label \*\*\*\*\* 25, the label check section 27, the bar code lead section 29, and the judgment section 31.

[0037] The aluminum seal section 21 carries out the seal of the contact lens insertion section 33a with aluminium foil.

[0038] The lid closing section shuts 23 by putting covering device 33b of a container 33 on the predetermined location by the side of contact lens insertion section 33a.

[0039] Label \*\*\*\*\* 25 sticks on the front face of a container 33 the label which printed what made the bar code the specification of the contact lens into which it was put by the container 33, a lot number, etc. and them.

[0040] The label check section 27 inspects [ whether the label is stuck on the container 33, and / whether the location of the label currently stuck on the container 33 is in tolerance, and ] whether locations, such as specification of the contact lens printed by the label and a lot number, are located in tolerance by the label check stage 57. The label check stage 57 consists of CCD camera 59 which acquires the brightness information for every pixel with the gradation of 0-255, a lens 61, the lamp house 63 which generates the illumination light, and the lighting power source 65, as shown in drawing 6.

[0041] The bar code lead section 29 reads the bar code of a container 33 which has the container conveyance line 19 top conveyed, and distinguishes the serial number of the contact lens into which it is put by the container 33 etc.

[0042] The judgment section 31 classifies into an excellent article and a defective the contact lens into which it was put by the container 33 based on a visual-inspection result and the reading result of the bar code lead section 29.

[0043] As shown in drawing 7, moreover, the container Banking Inspection Department 9, the contact lens Banking Inspection Department 15, and the label check section 25 <light field lighting later mentioned with the inspection control section 71 which controls these three actuation, As opposed to the brightness information for every pixel obtained by CCD cameras 37, 37, and 59 at the time of container inspection> by dark field illumination, <contact lens inspection by light field lighting>, and <contact lens inspection by dark field illumination> It has the high-speed image-processing section 73 which performs image processings, such as binarization and affine transformation, the display monitor section 75 which displays an image, and the console terminal section 77 which outputs setting out of a binarization threshold, and the display instruction of an image to the inspection control section 71.

[0044] Next, actuation by the whole contact lens visual-inspection equipment 1 is explained.

[0045] If an operator makes visual-inspection actuation start, in the container carrying-in section 5, a container 33 will be taken out from the container stock section 3, and it will lay in the container Banking Inspection Department 9, the container trolley table section 7.

[0046] Preservation liquid is poured into 33a1 cup of contact lens insertion section of the laid container 33 in the container Banking Inspection Department 9. Then, the appearance of a container 33 is inspected using the container appearance stage 35. Here, when a poor appearance is in a container 33, those (for example, serial number etc.) is transmitted to the judgment section 31. Then, a table rotates 90 degrees and a container 33 is moved to the contact lens loading section 11 by the container trolley table section 7.

[0047] In the contact lens loading section 11, a contact lens is laid so that it may float on the liquid of the preservation liquid into which it was put by 33a1 cup of contact lens insertion section of a container 33. Then, a table rotates 90 degrees and a container 33 is moved to pushing and the deaeration section 13 by the container trolley table section 7.

[0048] In pushing and the deaeration section 13, while stuffing into the pars basilaris ossis occipitalis of contact lens insertion section 33a the contact lens floated and laid on liquid, the air bubbles then produced are deaerated with the ultrasonic deaerator 49. Then, a table rotates 90 degrees and a container 33 is moved to the contact lens Banking Inspection Department 15 by the container trolley table section 7.

[0049] In the contact lens Banking Inspection Department 15, the appearance of the contact lens into which it was put by contact lens insertion section 33a is inspected by the contact lens inspection stage 55. Here, when a poor appearance is in a container 33, that is transmitted to the judgment section 31. Then, the contact lens into which it was put by a container 33 and its container 33 pays out, and it pays out the aluminum seal section 21 by the section 17. [ finishing / inspection ]

[0050] In the aluminum seal section 21, the seal of the contact lens insertion section 33a is carried out with aluminium foil. Then, the container 33 by which the seal was carried out is conveyed by the container conveyance line 19 at the lid closing section 23.

[0051] In the lid closing section 23, it shuts by putting covering device 33b of a container 33 on the predetermined location by the side of contact lens insertion section 33a. Then, the container 33 in which covering device 33b was shut is conveyed by the container conveyance line 19 at label \*\*\*\*\* 25.

[0052] In label \*\*\*\*\* 25, the label which printed what made the bar code the specification of the contact lens into which it was put by the container 33, a lot number, etc. and them is stuck on the front face of a container 33. Then, a container 33 is conveyed by the container conveyance line 19 at the label check section 27.

[0053] In the label check section 27, it inspects [ label attachment existence and / whether the attachment location of a label is in tolerance, and ] whether a printing location is in tolerance. Here, when a defect is in a label, that is transmitted to the judgment section 31. Then, a container 33 is conveyed by the container conveyance line 19 at the bar code lead section 29.

[0054] In the bar code lead section 29, the bar code given to the container 33 is read. And a reading result is transmitted to the judgment section 31. Then, a container 33 is conveyed by the container conveyance line 19 at the judgment section 31.

[0055] In the judgment section 31, the contact lens into which it was put by the container 33 is divided into an excellent article and a defective based on the inspection result of the container Banking Inspection Department 9, the contact lens Banking Inspection Department 15, and the label check section 27, and the reading result of the bar code lead section 29. And it pays out out of the right equipment 1 of a contact lens appearance through the container conveyance line 19.

[0056] Next, visual-inspection actuation of a container 33 and a contact lens is explained.

[0057] The visual inspection of a container 33 and a contact lens While it picturizes using the light field lighting which defects, such as black dirt and a crack, tend to detect, and the dark field illumination which defects, such as white dirt and a crack, tend to detect where preservation liquid is poured into a container 33 with CCD camera 37, and searching for the center of gravity of a location mark The light field mask pattern and dark field mask pattern which carry out a mask are created so that the defective part of a container 33 may not be detected as a defect of a contact lens, and the appearance of a container 33 is inspected further. And while it picturizes with CCD camera 37 using light field lighting where preservation liquid and a contact lens are put into a container 33, and searching for the center of gravity of a location mark, a light field mask pattern mask-detects defects, such as black dirt of a contact lens, and a crack, based on the center of gravity of a location mark of defective parts, such as black dirt of a container 33, and a crack. Moreover, lighting was picturized with the change and CCD camera 37 to dark field illumination, and the light field mask pattern has detected defects, such as the range of the logo mark mask-stamped on the periphery deficit of a contact lens, and the contact lens, a figure, and an alphabetic character, and white dirt, a crack, based on the center of gravity of a location mark of defective parts, such as white dirt of a container 33, and a crack.

[0058] <Container inspection by light field lighting and dark field illumination> Visual-inspection actuation



of the container 33 by light field lighting and dark field illumination is explained using the flow chart of drawing 8.

[0059] <<location mark detection actuation>> The actuation which detects first the location mark of the container 33 shown in drawing 2 using light field lighting is explained.

[0060] If visual-inspection actuation of a contact lens is started, to light field / dark field change section 47, the inspection control section 71 will output the instruction which carries out lighting to light field lighting, and will carry out lighting to light field lighting. And pour preservation liquid into a container 33, contact lens insertion section 33a is made to picturize with CCD camera 37, and a container subject-copy image is obtained (step ST 1). Since dispersion may arise in the brightness of light field lighting at this time, it asks for the average luminance for a predetermined core.

[0061] And the container equalization image which carried out predetermined \*\*\*\* of the equalization filter to the container subject-copy image, and obscured the whole image is obtained (step ST 3). The container profile extract image which extracted the profile of defects, such as dirt of a container 33 and a crack, a location mark, and contact lens insertion section 33a etc. white is obtained by lengthening a container subject-copy image from this container equalization image (steps ST5 and ST7).

[0062] Logical addition of the alignment mask for location mark detection beforehand remembered to be the obtained container profile extract image is carried out, after that, binarization is performed with the threshold calculated based on the average luminance for said core, and a mark logging image is obtained (steps ST9 and ST11). Here, the brightness of the profile parts of a location mark and contact lens insertion section 33a is set to "255", and the brightness of other parts is set to "0."

[0063] And the brightness in a mark logging image carries out labeling of the part (profile of a location mark and contact lens insertion section 33a) of "255" by attaching the number in an order from the screen upper part, as shown in the step ST 13 of drawing 8 (step ST 13).

[0064] As shown in drawing 9, brightness And the maximum xmax of the x directions of the bounding rectangle of the part of "255" The minimum value xmin of x directions, the maximum ymax of the direction of y, and the minimum value ymin of the direction of y While asking and obtaining the width of face Wx of the x directions of a bounding rectangle, and the width of face Wy of the direction of y based on it As said brightness shows drawing 10 in quest of the area (pixel number) of the part of "255", it is made to correspond to said number and table-sizes (step ST 15).

[0065] And it judges whether the width of face Wx, the width of face Wy, and area which were obtained by said table-ization are within the limits of predetermined [ which matched with the location mark and was set up beforehand ], and the thing in said predetermined within the limits is detected as a location mark.

[0066] Then, based on the width of face Wx and width of face Wy of a location mark, the barycentric coordinates of a location mark are computed and it is memorized (step ST 17).

[0067] <<light field mask pattern and dark field mask pattern creation actuation>> Next, the mask pattern creation actuation which excepts the part from the subject of examination of a contact lens so that defects, such as dirt of a container 33 and a crack, may not be judged to be defects, such as dirt of a contact lens and a crack, is explained. First, creation actuation of the light field lighting mask pattern using light field lighting is explained.

[0068] Binarization is performed to said profile extract image with the threshold calculated based on the average luminance for said core, and a defective detection binary picture is obtained (step ST 19).

[0069] And in consideration of the doubling error of a contact lens image and a mask pattern, a spatial filter is used for "255" and a part for 1 pixel of perimeters of the part from which the brightness in a defective detection binary picture is "255" is changed into it from "0." Thereby, the defective part of a container 33 expands by 1 pixel, and a light field mask pattern is formed and memorized (step ST 21). This light field mask pattern can also make area of a mask part large by making it correspond to alignment accuracy with a container + contact lens image, and increasing the count of said processing to expand.

[0070] Moreover, the dark field mask pattern is created and memorized like creation actuation of this light field mask pattern using dark field illumination. Here, location mark detection is not performed, but in the case of dark field illumination, it is that for which it asked with light field lighting, and it substitutes for it. In addition, in the case of dark field illumination, with the time of light field lighting, the container profile extract image which extracted the profile of defects, such as dirt of a container 33 and a crack, a location mark, and contact lens insertion section 33a etc. white is obtained by lengthening a container equalization image from a container subject-copy image conversely. And binarization is performed with a predetermined threshold and a defective detection binary picture is obtained. Here, in the case of dark field illumination, with the time of light field lighting, since the container equalization image is conversely lengthened from the

container subject-copy image, like [ the defective detection binary picture in the case of dark field illumination ] the defective detection binary picture in light field lighting, the brightness of a defective part is set to "255" and the brightness of other parts is set to "0."

[0071] Quality judging actuation>> of <<container Next, quality judging actuation of a container 33 is explained.

[0072] The container quality judging mask as it beforehand indicated to drawing 11 that inspects only a part for the core of a container 33 is made to memorize.

[0073] And the profile extract image in said light field lighting and said container quality judging mask are added, the image only for a core of a container 33 is obtained, and binarization of the image is carried out (steps ST23 and ST25). It asks for the number of pixels of the part from which brightness is "255" according to defects, such as dirt and a crack, in this image. It asks for the number of pixels of the part from which brightness is "255" according to defects, such as dirt and a crack, with dark field illumination similarly. And when these numbers of pixels have become more than the predetermined number, it judges with it being poor (step ST 27).

[0074] <Contact lens inspection by light field lighting> Next, visual-inspection actuation of the contact lens by light field lighting is explained using the flow chart of drawing 12.

[0075] <<location mark detection actuation>> Location mark detection actuation is explained first.

[0076] The inspection control section 71 outputs the instruction which carries out lighting to light field lighting to light field / dark field change section 47, and carries out lighting to light field lighting. And contact lens insertion section 33a of a container 33 is made to picturize with CCD camera 37, and a contact lens subject-copy image is obtained (step ST 31). Since dispersion may arise in the brightness of light field lighting at this time, it asks for the average luminance for a predetermined core.

[0077] And the inspection control section 71 obtains the contact lens equalization image which carried out predetermined \*\*\*\* of the equalization filter to the contact lens subject-copy image, and obscured the whole image (step ST 33). The contact lens profile extract image which extracted the profile of defects, such as dirt of a contact lens and a crack, a location mark, and contact lens insertion section 33a etc. white is obtained by lengthening a contact lens subject-copy image from this contact lens equalization image (steps ST35 and ST37).

[0078] Then, after adding the alignment mask for the location mark detection of a container 33, binarization is performed and a mark logging image is obtained (steps ST39 and ST41). And to a mark logging image, as shown in the step ST 43 of drawing 12, labeling is carried out, and it table-izes based on it, and asks for the barycentric coordinates of a location mark like said (steps ST43 and ST45) location mark detection actuation (step ST 47).

[0079] <<contact lens defective detection actuation>> Next, the contact lens defective detection actuation by light field lighting is explained.

[0080] First, in order to read the barycentric coordinates of the memorized light field mask pattern and its location mark (step ST 49) and to double the barycentric coordinates by which reading appearance was carried out, and the barycentric coordinates for which it asked from said contact lens subject-copy image, affine transformation performs amplification, cutback, rotation, and concurrency migration processing to a light field mask pattern (step ST 51).

[0081] And the difference of this light field mask pattern by which concurrency migration processing was expanded, reduced, rotated and carried out, and said profile extract image is taken, a difference image is obtained (steps ST53 and ST55), binarization of this difference image is carried out, and a binary picture is obtained (step ST 57). Defects, such as dirt of a container 33 and a crack, the profile of contact lens insertion section 33a, and a location mark part are excepted from a subject of examination by this.

[0082] At this time, as for the mask part of a light field mask pattern, brightness is set to "255", and, as for defects, such as dirt of a container 33, and a crack, the profile of contact lens insertion section 33a, and a location mark part, also in a profile extract image, brightness serves as abbreviation "255." For this reason, when below "20" performs binarization set to "0" as opposed to the value which took both difference, defects, such as dirt of a container 33 and a crack, the profile of contact lens insertion section 33a, and the brightness of a location mark part are set to "0", and defects, such as dirt of a container 33 and a crack, the profile of contact lens insertion section 33a, and a location mark part will be excepted from a subject of examination.

[0083] And binarization of the difference image is carried out, a binary picture is obtained, as shown in the step ST 59 of drawing 12 based on it, labeling is carried out, and table-ization is performed after that (steps ST59 and ST61). And based on this table, the quality judging of the contact lens in light field lighting is

performed like the quality judging of a container 33 (step ST 63).

[0084] In addition, since a logo mark, a figure, and an alphabetic character are not detected in light field lighting, although it is not necessary to except the range of a logo mark, a figure, and an alphabetic character from a subject of examination, when a logo mark, a figure, and an alphabetic character are detected by light field lighting, processing which deletes the range of the logo mark mentioned later, a figure, and an alphabetic character from a subject of examination is performed similarly.

[0085] <Contact lens inspection by dark field illumination> Next, visual-inspection actuation of the contact lens by dark field illumination is explained using the flow chart of drawing 13.

[0086] <<contact lens periphery deficit detection actuation>> The contact lens periphery deficit detection actuation by dark field illumination is explained first.

[0087] The inspection control section 71 outputs the instruction which uses lighting as dark field illumination to light field / dark field change section 47, and uses lighting as dark field illumination. And contact lens insertion section 33a of a container 33 is made to picturize with CCD camera 37, and a contact lens subject-copy image is obtained (step ST 71). And the contact lens equalization image which carried out predetermined \*\*\*\* of the equalization filter to the contact lens subject-copy image, and obscured the whole image is obtained (step ST 73).

[0088] Then, the contact lens profile extract image which extracted the profile of defects, such as dirt of a contact lens and a crack, a location mark, and contact lens insertion section 33a etc. white is obtained by lengthening said contact lens equalization image from a contact lens subject-copy image (steps ST75 and ST77).

[0089] And in order to read the barycentric coordinates of the memorized dark field mask pattern and its location mark (step ST 79) and to double the barycentric coordinates by which reading appearance was carried out, and the barycentric coordinates for which it asked from said contact lens subject-copy image, affine transformation performs amplification, cutback, rotation, and concurrency migration processing to a dark field mask pattern (step ST 81).

[0090] And the difference of this dark field mask pattern by which concurrency migration processing was expanded, reduced, rotated and carried out, and said profile extract image is taken, a difference image is obtained (steps ST83 and ST85), binarization of this difference image is carried out, and a binary picture is obtained (step ST 87). Defects, such as dirt of a container 33 and a crack, the profile of contact lens insertion section 33a, and a location mark part are excepted from a subject of examination by this.

[0091] Since said image which carried out binarization was expanded, reduced and rotated and the difference of the dark field mask pattern by which concurrency migration processing was carried out, and said profile extract image is taken at this time, when the mask part of a dark field mask pattern laps with the profile part of a contact lens, the profile of a contact lens will be cut. Therefore, dilatation processing is performed like the time of creating a light field mask pattern and a dark field mask pattern for said binary picture, and the cut profile is connected (step ST 89).

[0092] However, if dilatation processing is performed, since x directions and the direction of y will expand, a profile will take the sum of the image and profile extract image with which this profile part expanded, and will obtain the profile connection image with which the profile was connected (steps ST91 and ST93).

[0093] And binarization of this profile connection image is carried out, a binary picture is obtained (step ST 95), as shown in the step ST 99 of drawing 13 based on it, labeling is carried out, and table-ization is performed after that (steps ST97 and ST99).

[0094] Since the profile part of a contact lens is also contained in said binary picture at this time, the bounding rectangle corresponding to the profile part of a contact lens becomes fixed greatly compared with bounding rectangles, such as a crack. For this reason, the contact lens profile image which extracted only the profile of a contact lens based on the magnitude of a bounding rectangle can be obtained (step ST 101). And from the extracted profile, the radius r of 480 points is searched for for every 0.75 include angles.

[0095] And in order to emphasize a periphery deficit, the value of the radius r is equalized using three values, nine values, 27 values, 81 values, and the by [ 243 values ] method of moving average.

[0096] For example, the value of the radius r over an include angle theta presupposes that it was obtained like drawing 14  $R > 4$ . The time of equalizing 243 values of times of equalizing 81 values of times of equalizing 27 values of times of equalizing nine values of times of equalizing this at a time three values at a time to drawing 15 at a time to drawing 16 at a time to drawing 17 at a time to drawing 18 is shown in drawing 19.

[0097] A deficit is further emphasized by taking the difference of the difference of the value which it equalized at a time three values, and the value which it equalized at a time nine values and the value which it

equalized at a time three values, and the value which it equalized at a time 27 values, when missing [ in the narrow range ] at this time. Moreover, when missing in the range as shown in the drawing 14 right-hand side, a deficit is emphasized by taking the difference of the difference of the value which it equalized at a time nine values, and the value which it equalized at a time 27 values and the value which it equalized at a time nine values, and the value which it equalized at a time 81 values. Moreover, when missing in the large range, a deficit is emphasized by taking the difference of the difference of the value which it equalized at a time 27 values, and the value which it equalized at a time 81 values and the value which it equalized at a time 27 values, and the value which it equalized at a time 243 values, and the difference of the value which it equalized at a time 81 values, and the value which it equalized at a time 243 values.

[0098] When what these deficits were emphasized as has become beyond a predetermined value, it judges with it being poor (step ST 103).

[0099] <<logo mark, figure and alphabetic-character detection, and contact lens defective detection actuation>> Next, the actuation when inspecting defects, such as detection of the logo mark of a contact lens, a figure, and an alphabetic character, dirt of a contact lens, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit, using dark field illumination is explained.

[0100] First, defects, such as dirt of a container 33 and a crack, the profile of contact lens insertion section 33a, and the difference of the said binary picture and contact lens profile image from which the location mark part was excepted are taken, and the profile clearance image from which the profile of a contact lens was removed is obtained (steps ST105 and ST107).

[0101] Since the location where a logo mark, a figure, and an alphabetic character are stamped is beforehand decided at this time, the logo mark of a doughnut mold as shown in drawing 20 which extracts the brightness of only that part, and the alphabetic-character detection mask are prepared beforehand.

[0102] And the OR of defects, such as dirt of a container 33 and a crack, the image which excepted the profile of a contact lens from the subject of examination, and a this logo mark and an alphabetic-character detection mask is taken with said dark field mask pattern. And it divides into two or more sectors for every predetermined include angle, and the number of pixels from which brightness is "255" is added for said every sector (step ST 109).

[0103] Include-angle thetaa from the logo mark which comes to show to drawing 21 when said added number of pixels to the location (include angle theta) of each of this sector is expressed, and is shown in drawing 22 to the last figure Alphnumeric include-angle thetab It can know ( drawing 21 shows only the part of include-angle thetaa). Moreover, since the number of pixels serves as a predetermined value, a logo mark can know the location where it reaches [ whether the logo mark is stamped and ] and the logo mark is stamped. ((ST) Step 111) .

[0104] Then, labeling is carried out to said contact lens profile clearance image, and table-ization is performed (steps ST113 and ST115). At this time, as shown in drawing 22 , the average luminance of a defect is applied to the minimum distance Rmin from a core to a defect, maximum distance Rmax, minimum include-angle thetamin from a reference point to a defect, maximum include-angle thetamax, and a pan at a table.

[0105] Here, as for said profile clearance image, the logo mark, the figure, and the alphabetic character are also contained. Therefore, include-angle thetaa from said logo mark to the last figure ( drawing 22 5) Alphnumeric include-angle thetab What exists inside judges it as a logo mark, a figure, or an alphabetic character, and is excepted from the object of a defect.

[0106] And when the area of defects, such as dirt and a crack, width of face Wx, width of face Wy, and average concentration are beyond predetermined values, it judges with it being poor (step ST 117).

[0107] In addition, when judged with it being poor as a result of a container quality judging, a contact lens quality judging with light field lighting, and a contact lens quality judging with dark field illumination, a defect image can also be seen after contact lens visual inspection by memorizing the image.

[0108] Thus, the light field lighting which defects, such as black dirt as illumination light and a crack, tend to detect in this example, While it picturizes using the dark field illumination which defects, such as white dirt and a crack, tend to detect where preservation liquid is poured into a container 33 with CCD camera 37, and searching for the center of gravity of a location mark The light field mask pattern and dark field mask pattern which carry out a mask are created so that defective parts, such as dirt of a container 33 and a crack, may not be detected as defects, such as dirt of a contact lens, and a crack, and the appearance of a container 33 is inspected further. And while it picturizes with CCD camera 37 using light field lighting where preservation liquid and a contact lens are put into a container 33, and searching for the center of gravity of a location mark, a light field mask pattern mask-detects defects, such as black dirt of a contact lens, and a

crack, based on the center of gravity of a location mark of defective parts, such as black dirt of a container 33, and a crack. Moreover, lighting was picturized with the change and CCD camera 37 to dark field illumination, and the dark field mask pattern has detected defects, such as the range of the logo mark mask-stamped on the periphery deficit of a contact lens, and the contact lens, a figure, and an alphabetic character, and white dirt, a crack, based on the center of gravity of a location mark of defective parts, such as white dirt of a container 33, and a crack.

[0109] Therefore, where preservation liquid and a contact lens are put into contact lens insertion section 33a of a container 33, it becomes possible to detect defects, such as dirt of a contact lens, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit.

[0110] In addition, although especially the class of contact lens is not limited with the contact lens visual-inspection equipment 1 of this example, the visual inspection in the condition of having put the contact lens into the container is possible irrespective of the class (a soft contact lens, hard lens) of contact lens.

[0111] Moreover, the visual-inspection approach of the contact lens of this invention and visual-inspection equipment are applicable not only to a contact lens but ophthalmic lenses, such as an intraocular implant.

[0112]

[Effect of the Invention] While it picturizes where preservation liquid is injected into the contact lens insertion part of a container with image pick-up equipment according to this invention as explained above, and searching for the coordinate of a location mark, the mask image which extracted the unnecessary field is created for the visual inspection of the contact lens which exists on a container. And by setting the condition put preservation liquid and a contact lens into the contact lens insertion part of said container as the inspected object, it picturized with said image pick-up equipment, said mask image was put on the image for inspected obtained by this image pick-up actuation, the field which deducted the mask image from the image for inspected was made into the visual-inspection field, and defects, such as dirt, a foreign matter, a crack, breakage, and a periphery deficit, have been detected to this visual-inspection field.

[0113] Therefore, it can become possible to conduct visual inspection of a contact lens in the state of preservation liquid and contact lens ON \*\*\*\*, and dirt, a crack, etc. cannot be attached to the contact lens insertion part of a container at the process of visual inspection, and visual inspection can be conducted promptly.

---

[Translation done.]

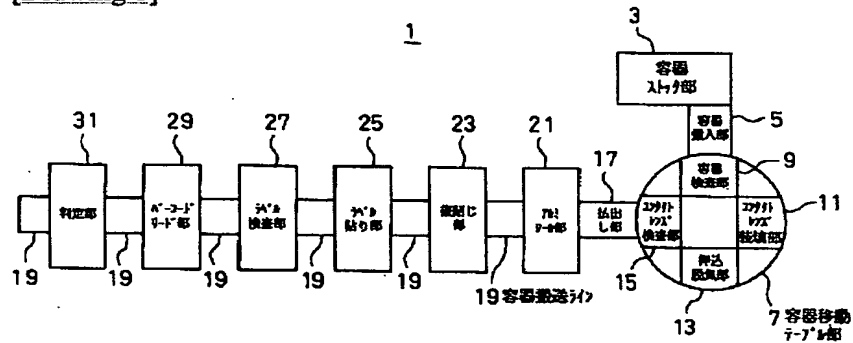
**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

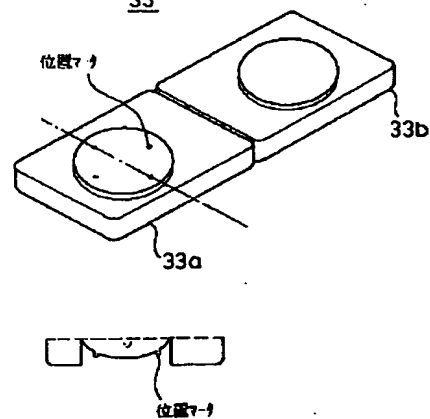
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

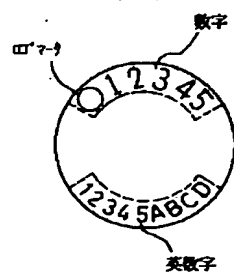
[Drawing 1]



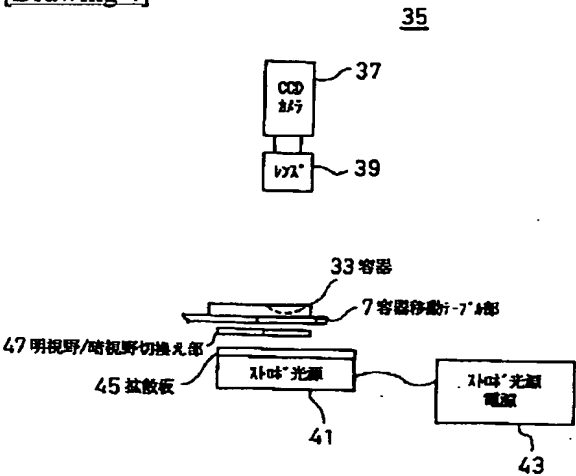
[Drawing 2]  
33



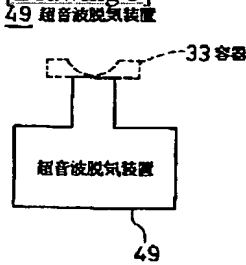
[Drawing 3]



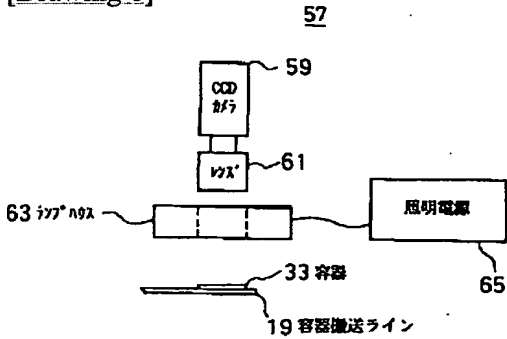
[Drawing 4]



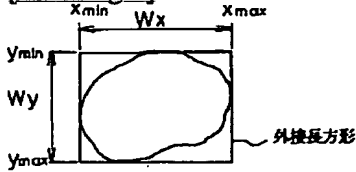
[Drawing 5]



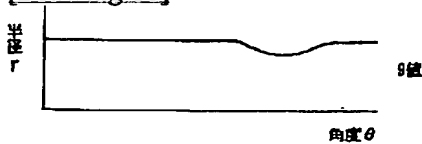
[Drawing 6]



[Drawing 9]

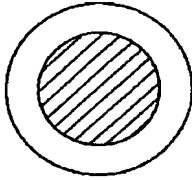


[Drawing 16]

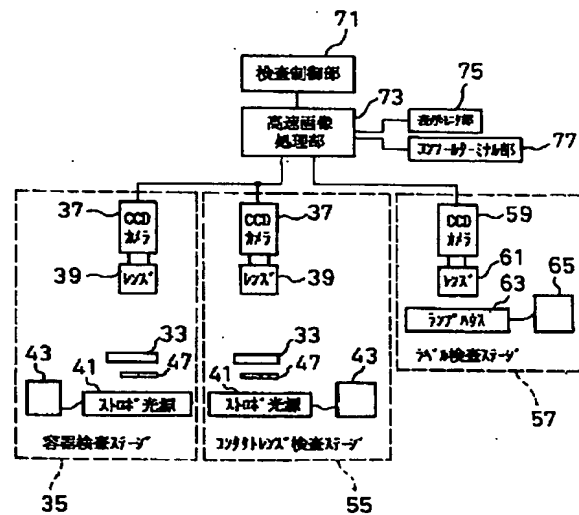


[Drawing 20]

図7-9. 英数字検出例

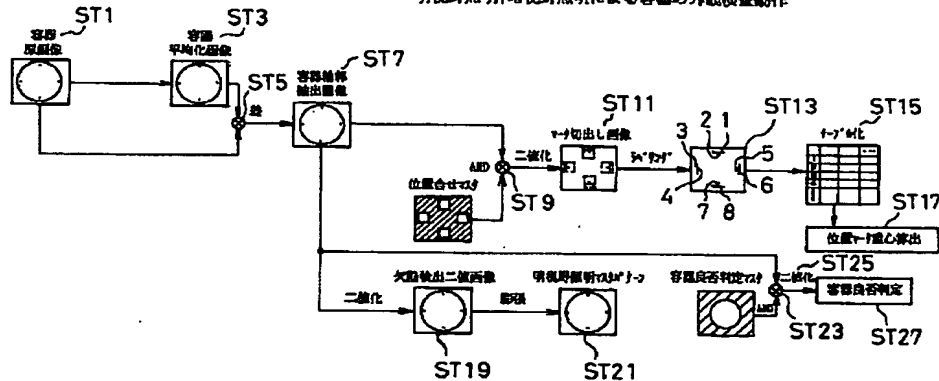


[Drawing 7]



[Drawing 8]

明視野照明, 暗視野照明による容器の外観検査動作



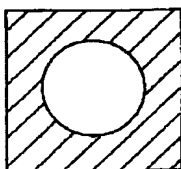
[Drawing 10]

	面番	xmin	xmax	ymin	ymax
1					
2					
3					
4					
...					
1					

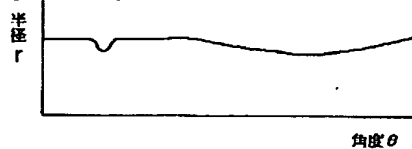
[Drawing 11]



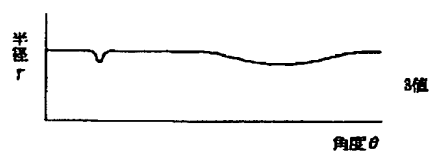
容器良否判定



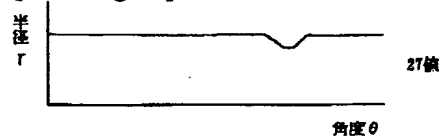
[Drawing 14]



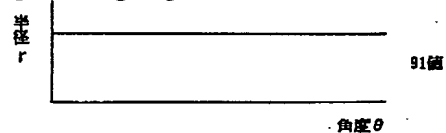
[Drawing 15]



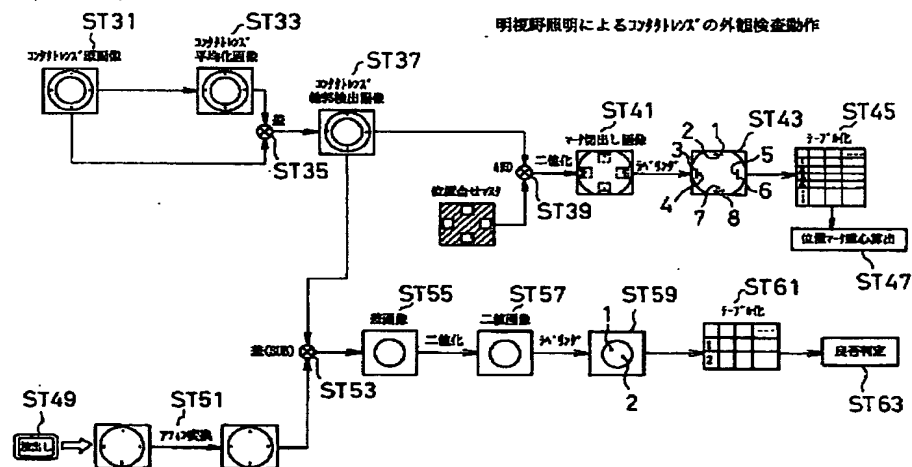
[Drawing 17]



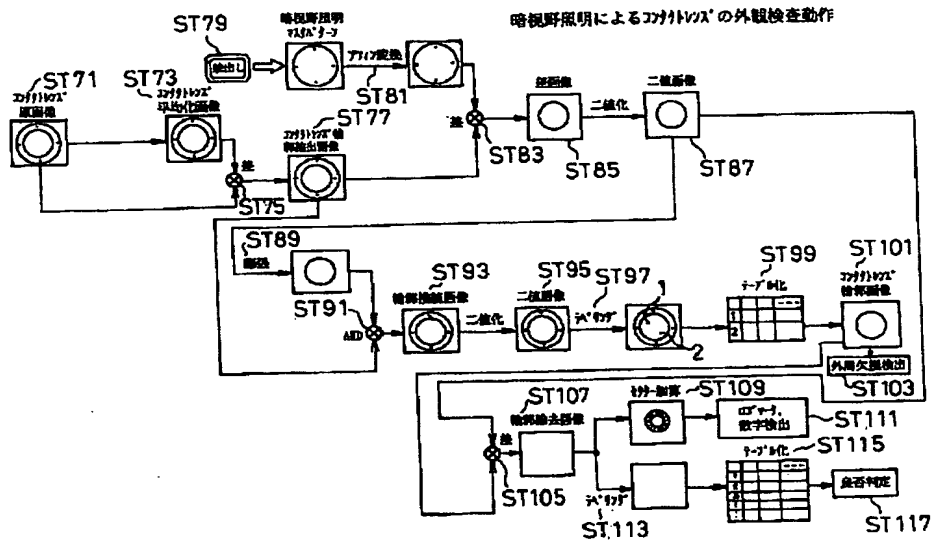
[Drawing 18]



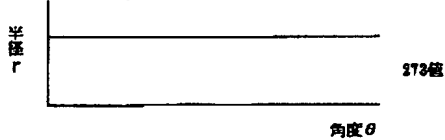
[Drawing 12]



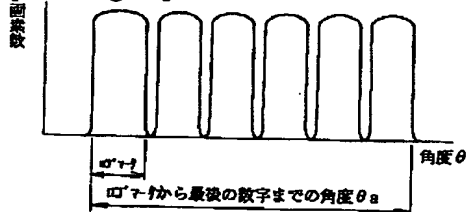
[Drawing 13]



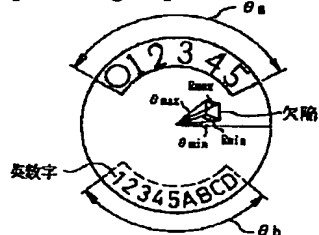
[Drawing 19]



[Drawing 21]



[Drawing 22]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-190884

(43)公開日 平成7年(1995)7月28日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 M 11/00	L	9309-2G		
G 0 1 B 11/30	Z			
G 0 1 N 21/88	Z	7172-2J		
G 0 6 T 7/00				

G 0 6 F 15/ 62 4 0 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-331764

(22)出願日 平成5年(1993)12月27日

(71)出願人 000138082

株式会社メニコン

愛知県名古屋市中区葵3丁目21番19号

(71)出願人 000221018

東芝エンジニアリング株式会社

神奈川県川崎市幸区堀川町66番2

(72)発明者 道家 敦宏

名古屋市中区葵三丁目21番19号 株式会社

メニコン内

(72)発明者 青木 稔

名古屋市中区葵三丁目21番19号 株式会社

メニコン内

(74)代理人 弁理士 三好 秀和

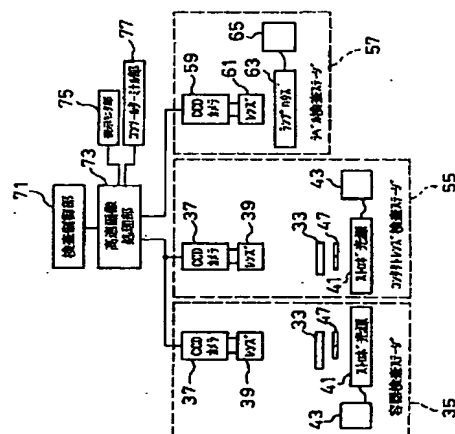
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンタクトレンズ外観検査方法および外観検査装置

(57)【要約】

【目的】 容器に保存液およびコンタクトレンズを入れた状態でコンタクトレンズの外観検査を行えるコンタクトレンズ外観検査方法および装置を提供する。

【構成】 コンタクトレンズ挿入用の容器のコンタクトレンズ挿入部分を撮像装置によって撮像し、この撮像動作によって得られた画像に基づき、前記容器上に存在するコンタクトレンズの外観検査には不要な領域を抽出したマスク画像を作成するマスク画像作成工程と、前記容器のコンタクトレンズ挿入部分に保存液とコンタクトレンズを入れた状態を被検査対象として前記撮像装置により撮像し、これによって得られた被検査対象画像に前記マスク画像を重ね、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とする外観検査領域決定工程と、前記被検査対象画像からマスク画像を差し引いた外観検査領域に対して、汚れ、異物、キズ、破損、外周欠損等の欠陥を検出する外観検査工程とから成る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 保存液中に浸されたコンタクトレンズの外観を検査する方法であって、コンタクトレンズ挿入用の容器のコンタクトレンズ挿入部分を撮像装置によって撮像し、この撮像動作によって得られた画像に基づき、前記容器上に存在するコンタクトレンズの外観検査には不要な領域を抽出したマスク画像を作成するマスク画像作成工程と、前記容器のコンタクトレンズ挿入部分に保存液とコンタクトレンズを入れた状態を被検査対象として前記撮像装置により撮像し、この撮像動作によって得られた被検査対象画像に前記マスク画像を重ね、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とする外観検査領域決定工程と、前記被検査対象画像からマスク画像を差し引いた外観検査領域に対して、汚れ、異物、キズ、破損、外周欠損等のコンタクトレンズの欠陥を検出する外観検査工程と、から成ることを特徴とするコンタクトレンズ外観検査方法。

【請求項2】 前記マスク画像作成工程と外観検査領域決定工程との間に、前記容器に保存液が注入された状態でコンタクトレンズを容器に挿入した後、容器に超音波を当てることにより、被検査対象に生じた気泡を脱気する脱気工程を設けたことを特徴とする請求項1記載のコンタクトレンズ外観検査方法。

【請求項3】 前記容器の所定位置に位置検出用の位置マークを少なくとも2点以上設け、前記外観検査領域決定工程は、前記マスク画像を作成するとき、前記被検査対象画像を得るときに、前記位置マークの座標を求め、これら両座標の差分に基づき、前記被検査対象画像または前記マスク画像を拡大、縮小、回転移動、並行移動して前記被検査対象画像と前記マスク画像とを重ね、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とすることを特徴とする請求項1記載のコンタクトレンズ外観検査方法。

【請求項4】 コンタクトレンズの同心円上の所定位置に刻印されたマーク、文字を撮像装置により撮像することによってその位置を検出するコンタクトレンズ外観検査方法であって、

前記外観検査工程は、前記撮像装置によって得られる画素毎の輝度情報を所定の角度毎で複数の領域に分割し、この領域毎に前記輝度情報を加算し、その加算結果により前記マーク、文字の刻印範囲を検出することを特徴とする請求項1記載のコンタクトレンズ外観検査方法。

【請求項5】 コンタクトレンズの外周部分の欠陥を撮像装置により撮像することによって検出するコンタクトレンズ外観検査方法であって、前記外観検査工程は、前記撮像装置によって得られた画素毎の輝度情報を基に、コンタクトレンズの外周を抽出し、

前記抽出された外周の中心からの距離を一定角度毎に求め、これらの距離の平均を異なったデータ数毎に移動平均法によって複数種求め、これら複数種の平均値の差分からコンタクトレンズの外周欠陥を検出することを特徴とする請求項1記載のコンタクトレンズ外観検査方法。

【請求項6】 前記マスク画像作成工程は、前記容器上に存在するコンタクトレンズの外観検査には不要な領域の周囲を少なくとも1画素分膨脹させるマスク画像膨脹工程を設けたことを特徴とする請求項1記載のコンタクトレンズ外観検査方法。

【請求項7】 前記外観検査工程は、前記外観検査領域決定工程により、前記被検査対象画像と前記マスク画像を差し引くことによって切断されたコンタクトレンズの外周の周囲を少なくとも1画素以上膨脹させることによって接続することを特徴とする請求項1記載のコンタクトレンズ外観検査方法。

【請求項8】 保存液中に浸されたコンタクトレンズの外観を検査する装置であって、コンタクトレンズ挿入用の容器のコンタクトレンズ挿入部分を撮像装置によって撮像し、この撮像動作によって得られた画像に基づき、前記容器上に存在するコンタクトレンズの外観検査には不要な領域を抽出したマスク画像を作成するマスク画像作成手段と、前記容器のコンタクトレンズ挿入部分に保存液とコンタクトレンズを入れた状態を被検査対象として前記撮像装置により撮像し、この撮像動作によって得られた被検査対象画像に前記マスク画像を重ねて、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とする外観検査領域決定手段と、

前記被検査対象画像からマスク画像を差し引いた外観検査領域に対し、汚れ、異物、キズ、破損、外周欠損等の欠陥を検出する外観検査手段と、を備えたことを特徴とするコンタクトレンズ外観検査装置。

【請求項9】 前記容器のコンタクトレンズ挿入部の底部をレンズ状の球面にしたことを特徴とする請求項8記載のコンタクトレンズ外観検査装置。

【請求項10】 前記撮像装置による撮像動作は、黒色欠陥を検出する明視野照明と、白色欠陥、コンタクトレンズに刻印されたマークおよび文字を検出する暗視野照明とによって実行することを特徴とする請求項8記載のコンタクトレンズ外観検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンタクトレンズの汚れ、異物、キズ、破損、外周欠損等の欠陥を撮像装置を用いて検査するコンタクトレンズ外観検査方法および外観検査装置に関する。

【0002】

50 【従来の技術】従来、コンタクトレンズの汚れ、異物、

キズ、破損、外周欠損等の外観を検査するには、コンタクトレンズを容器に入れないで一つ一つ光学プロジェクタ装置を用いて拡大投影し、オペレータがその投影画面を確認することによって行っていた。

【0003】また、特開昭63-48431「レンズ検査装置」のように、撮像したレンズ像を中心部と輪郭部に分け、各部分にて二値化信号時間を計測し、その二値化信号値が基準範囲内か否かにより、合否判定を行う技術が開示されている。

【0004】さらに、特開平2-257007「コンタクトレンズ外周欠け検査装置」のように、コンタクトレンズの外周部を撮像装置によって撮像し、その2値画像において外周部の座標位置を検出し、その座標位置により最小2乗法2次近似を行うことにより、本来欠けが無ければ僅差であるべき上記検出手段により検出した座標位置間における差異と、近似2次曲線の2次係数の値と、撮像される外周の巾とにより、コンタクトレンズの外周欠けを検出する技術が開示されている。

【0005】さらに、特開平4-305144「コンタクトレンズ外周欠け検査装置」のように、コンタクトレンズの画像を電気信号に変換するコンタクトレンズ検出手段と、その電気信号を映像信号に変換してコンタクトレンズの外周部分のみを抽出する画像処理手段と、その抽出部分に演算処理を施して外周欠けを検索しコンタクトレンズの外周欠けを判断する演算処理判定手段と、コンタクトレンズをそのコンタクトレンズ検出手段が検出できる位置まで移動する移動手段により、コンタクトレンズの外周欠けを検出する技術が開示されている。

【0006】さらに、特開平4-321186「光学部品、特に目に関する光学部品を検査するためのプロセスおよび装置、および透明被検体を照明する装置」のように、被検査部品の画像を生成し、撮像された被検査部品にあるキズを、2次元高コントラスト像を生成し、可視化された傷の画像領域を定め、1以上のしきい値と比較する、画像解析により検出して光学部品を検査する技術が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のコンタクトレンズの外観を検査する装置においては、コンタクトレンズを容器に入れないで一つ一つ光学プロジェクタ装置やCCD撮像装置を用いて検査していたため、検査が終了してコンタクトレンズを容器に入れるまでの間で、汚れやキズが付きやすく取扱いに相当の注意を払わなくてはならないという問題がある。特に、ソフトコンタクトレンズにおいては、汚れやキズが付きやすいため、容器に入れた状態での外観検査が望まれていた。

【0008】本発明は上記事情に鑑みて成されたものであり、その目的は、容器に保存液およびコンタクトレンズを入れた状態でコンタクトレンズの外観検査を行うこ

とが可能なコンタクトレンズ外観検査方法および外観検査装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、コンタクトレンズ挿入用の容器のコンタクトレンズ挿入部分を撮像装置によって撮像し、この撮像動作によって得られた画像に基づき、前記容器上に存在するコンタクトレンズの外観検査には不要な領域を抽出したマスク画像を作成するマスク画像作成工程と、前記容器のコンタクトレンズ挿入部分に保存液とコンタクトレンズを入れた状態を被検査対象として前記撮像装置により撮像し、この撮像動作によって得られた被検査対象画像に前記マスク画像を重ね、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とする外観検査領域決定工程と、前記被検査対象画像からマスク画像を差し引いた外観検査領域に対して、汚れ、異物、キズ、破損、外周欠損等のコンタクトレンズの欠陥を検出する外観検査工程とから成ることを特徴としている。

【0010】また、前記マスク画像作成工程と外観検査領域決定工程との間に、前記容器に保存液が注入された状態でコンタクトレンズを容器に挿入した後、容器に超音波を当てることにより、被検査対象に生じた気泡を脱気する脱気工程を設けたことを特徴としている。

【0011】さらに、前記容器の所定位置に位置検出用の位置マークを少なくとも2点以上設け、前記外観検査領域決定工程は、前記マスク画像を作成するとき、前記被検査対象画像を得るときに、前記位置マークの座標を求め、これら両座標の差分に基づき、前記被検査対象画像または前記マスク画像を拡大、縮小、回転移動、並行移動して前記被検査対象画像と前記マスク画像とを重ね、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とすることを特徴としている。

【0012】さらに、前記外観検査工程は、前記撮像装置によって得られる画素毎の輝度情報を所定の角度毎で複数の領域に分割し、この領域毎に前記輝度情報を加算し、その加算結果により前記マーク、文字の刻印範囲を検出することを特徴としている。

【0013】さらに、前記外観検査工程は、前記撮像装置によって得られた画素毎の輝度情報を基に、コンタクトレンズの外周を抽出し、前記抽出された外周の中心からの距離を一定角度毎に求め、これらの距離の平均を異なったデータ数毎に移動平均法によって複数種求め、これら複数種の平均値の差分からコンタクトレンズの外周欠損を検出することを特徴としている。

【0014】さらに、前記マスク画像作成工程は、前記容器上に存在するコンタクトレンズの外観検査には不要な領域の周囲を少なくとも1画素分膨脹させるマスク画像膨脹工程を設けたことを特徴としている。

【0015】さらに、前記外観検査工程は、前記外観検査領域決定工程により、前記被検査対象画像と前記マス

ク画像を差し引くことによって切断されたコンタクトレンズの外周の周囲を少なくとも1画素以上膨脹させることによって接続することを特徴としている。

【0016】さらに、コンタクトレンズ挿入用の容器のコンタクトレンズ挿入部分を撮像装置によって撮像し、この撮像動作によって得られた画像に基づき、前記容器上に存在するコンタクトレンズの外観検査には不要な領域を抽出したマスク画像を作成するマスク画像作成手段と、前記容器のコンタクトレンズ挿入部分に保存液とコンタクトレンズを入れた状態を被検査対象として前記撮像装置により撮像し、この撮像動作によって得られた被検査対象画像に前記マスク画像を重ねて、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とする外観検査領域決定手段と、前記被検査対象画像からマスク画像を差し引いた外観検査領域に対し、汚れ、異物、キズ、破損、外周欠損等の欠陥を検出する外観検査手段と、から成ることを特徴としている。

【0017】さらに、前記容器のコンタクトレンズ挿入部の底部をレンズ状の球面にしたことを特徴としている。

【0018】さらに、前記撮像装置による撮像動作は、黒色欠陥を検出する明視野照明と、白色欠陥、コンタクトレンズに刻印されたロゴマークおよび文字を検出する暗視野照明とによって実行することを特徴としている。

【0019】

【作用】上記構成によれば、マスク画像作成工程は、コンタクトレンズ挿入用の容器のコンタクトレンズ挿入部分を撮像装置によって撮像し、この撮像動作によって得られた画像に基づき、前記容器上に存在するコンタクトレンズの外観検査には不要な領域を抽出したマスク画像を作成し、外観検査領域決定工程は、前記容器のコンタクトレンズ挿入部分に保存液とコンタクトレンズを入れた状態を被検査対象として前記撮像装置により撮像し、この撮像動作によって得られた被検査対象画像に前記マスク画像を重ね、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とする。そして、外観検査工程は、前記被検査対象画像からマスク画像を差し引いた外観検査領域に対して、汚れ、異物、キズ、破損、外周欠損等の欠陥を検出する。

【0020】また、前記外観検査領域決定工程は、前記容器に保存液が注入された状態でコンタクトレンズを容器に挿入した後、容器に超音波を当てることにより、被検査対象に生じた気泡を脱気し、その後、コンタクトレンズの外観検査を行う。

【0021】さらに、前記外観検査領域決定工程は、前記マスク画像を作成するときと、前記被検査対象画像を得るときに、予め容器に設けられた位置マークの座標を求め、これら両座標の差分に基づき、前記被検査対象画像または前記マスク画像を拡大、縮小、回転移動、並行移動して前記被検査対象画像と前記マスク画像とを重

ね、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とする。

【0022】さらに、前記外観検査工程は、前記撮像装置によって得られる画素毎の輝度情報を所定の角度毎で複数の領域に分割し、この領域毎に前記輝度情報を加算し、その加算結果により前記マーク、文字の刻印範囲を検出する。

【0023】さらに、前記外観検査工程は、前記撮像装置によって得られた画素毎の輝度情報を基に、コンタクトレンズの外周を抽出し、前記抽出された外周の中心からの距離を一定角度毎に求め、これらの距離の平均を異なったデータ数毎に移動平均法によって複数種求め、これら複数種の平均値の差分からコンタクトレンズの外周欠損を検出する。

【0024】さらに、前記外観検査工程は、前記外観検査領域決定工程により、前記被検査対象画像と前記マスク画像を差し引くことによって切断されたコンタクトレンズの外周の周囲を少なくとも1画素以上膨脹させることによって接続する。

【0025】さらに、容器のコンタクトレンズ挿入部の底部をレンズ状の球面にし、照明光を集光させる。

【0026】

【実施例】図1は、本発明に係るコンタクトレンズ外観検査装置の構成を示すブロック図である。

【0027】図1に示すように、コンタクトレンズ外観検査装置1は、容器ストック部3、容器搬入部5、容器移動テーブル部7、容器検査部9、コンタクトレンズ装填部11、押込・脱気部13、コンタクトレンズ検査部15、払出し部17、容器搬送ライン19、アルミシール部21、蓋閉じ部23、ラベル貼り部25、ラベル検査部27、バーコードリーダ部29および判定部31を備え、図2に示すように底部が球面状に成形されたコンタクトレンズ挿入部33aと蓋部33bとから成る容器33および図3に示すようにロゴマーク、数字および英数字が刻印されたコンタクトレンズの外観を検査する。

【0028】容器搬入部5は、容器33を複数ストックしている容器ストック部3から容器33を取り出して容器移動テーブル部7に蓋部33bを開いた状態で載置する。

【0029】容器移動テーブル部7は、90度の角度間隔で載置される容器33のコンタクトレンズ挿入部33aに対応する部分に窓が開けられた円板状のテーブルとそれを動かすテーブル動作部(図示せず)から成り、前記テーブルをテーブル動作部により90度ずつ回転させることによって容器33を容器検査部9、コンタクトレンズ装填部11、押込・脱気部13、コンタクトレンズ検査部15に移動させる。

【0030】容器検査部9は、容器移動テーブル部7に載置された容器33のコンタクトレンズ挿入部33aに所定量の保存液を注入した後、コンタクトレンズ挿入部

33aの外観を容器検査ステージ35によって検査する。容器検査ステージ35は、図4に示すように0～255の階調で画素毎の輝度情報を得るCCDカメラ37と、レンズ39と、ストロボ光源41と、ストロボ光源電源部43と、ストロボ光源41を拡散させる乳白色の拡散板45と、ストロボ光源41を明視野照明、暗視野照明用に交換する明視野／暗視野切換え部47とから成る。

【0031】コンタクトレンズ装填部11は、コンタクトレンズ挿入部33a一杯に入れられた保存液の液上に浮くようにコンタクトレンズを載置する。

【0032】押込・脱気部13は、コンタクトレンズ装填部11によって液上に浮かせて載置されたコンタクトレンズをコンタクトレンズ挿入部33aの底部に押し込むとともに、そのときに生じた気泡を図5に示すように超音波脱気装置49によって脱気する。

【0033】コンタクトレンズ検査部15は、コンタクトレンズ挿入部33aに入れられたコンタクトレンズの外観をコンタクトレンズ検査ステージ55によって検査する。

【0034】コンタクトレンズ検査ステージ55は、図4に示す容器検査ステージ35と同じ構成となっている。

【0035】払出し部17は、検査済みの容器33およびその容器33に入れられたコンタクトレンズをアルミシール部21に払出す。

【0036】容器搬送ライン19は、容器33およびその容器33に入れられたコンタクトレンズをアルミシール部21から蓋閉じ部23、ラベル貼り部25、ラベル検査部27、バーコードリード部29および、判定部31に順次搬送する。

【0037】アルミシール部21は、アルミニウム箔によってコンタクトレンズ挿入部33aをシールする。

【0038】蓋閉じ部23は、容器33の蓋部33bをコンタクトレンズ挿入部33a側の所定位置に重ねることにより閉める。

【0039】ラベル貼り部25は、容器33に入れられたコンタクトレンズの規格、ロット番号等とそれらをバーコードにしたものとを印字したラベルを容器33の表面に貼り付ける。

【0040】ラベル検査部27は、容器33にラベルが貼り付けられているか否かと、容器33に貼り付けられているラベルの位置が許容範囲内にあるか否かと、ラベルに印字されたコンタクトレンズの規格、ロット番号等の位置が許容範囲内にあるか否かをラベル検査ステージ57によって検査する。ラベル検査ステージ57は、図6に示すように、0～255の階調で画素毎の輝度情報を得るCCDカメラ59と、レンズ61と、照明光を発生するランプハウス63と、照明電源65とから成る。

【0041】バーコードリード部29は、容器搬送ライ

ン19上を搬送される容器33のバーコードを読み取り、その容器33に入れられているコンタクトレンズの製造番号等を判別する。

【0042】判定部31は、外観検査結果と、バーコードリード部29の読み取り結果に基づき、容器33にいれられたコンタクトレンズを良品と、不良品に分類する。

【0043】また、図7に示すように、容器検査部9、コンタクトレンズ検査部15およびラベル検査部25は、これら3つの動作を制御する検査制御部71と、後述する〈明視野照明、暗視野照明による容器検査〉、〈明視野照明によるコンタクトレンズ検査〉および〈暗視野照明によるコンタクトレンズ検査〉時にCCDカメラ37、37、59によって得られた画素毎の輝度情報に対し、二値化やアフィン変換等の画像処理を行う高速画像処理部73と、画像を表示する表示モニター部75と、二値化しきい値の設定や画像の表示命令を検査制御部71に対して出力するコンソールターミナル部77とを備えている。

【0044】次に、コンタクトレンズ外観検査装置1の全体動作を説明する。

【0045】オペレータが外観検査動作を開始させると容器搬入部5では、容器ストック部3から容器33を取り出して容器移動テーブル部7の容器検査部9に載置する。

【0046】容器検査部9では、載置された容器33のコンタクトレンズ挿入部33a一杯に保存液を注入する。その後、容器外観ステージ35を用いて容器33の外観を検査する。ここで、容器33に外観不良があった場合は、その旨（例えば製造番号等）を判定部31に送信する。その後、容器移動テーブル部7によって、テーブルが90度回転され、容器33がコンタクトレンズ装填部11に移動される。

【0047】コンタクトレンズ装填部11では、容器33のコンタクトレンズ挿入部33a一杯に入れられた保存液の液上に浮くようにコンタクトレンズを載置する。その後、容器移動テーブル部7によって、テーブルが90度回転され、容器33が押込・脱気部13に移動される。

【0048】押込・脱気部13では、液上に浮かせて載置されたコンタクトレンズをコンタクトレンズ挿入部33aの底部に押し込むとともに、そのときに生じた気泡を超音波脱気装置49によって脱気する。その後、容器移動テーブル部7によって、テーブルが90度回転され、容器33がコンタクトレンズ検査部15に移動される。

【0049】コンタクトレンズ検査部15では、コンタクトレンズ挿入部33aに入れられたコンタクトレンズの外観をコンタクトレンズ検査ステージ55によって検査する。ここで、容器33に外観不良があった場合は、

その旨を判定部31に送信する。その後、検査済みの容器33およびその容器33に入れられたコンタクトレンズが払出し部17によってアルミシール部21に払出される。

【0050】アルミシール部21では、アルミニウム箔によってコンタクトレンズ挿入部33aをシールする。その後、シールされた容器33は容器搬送ライン19により、蓋閉じ部23に搬送される。

【0051】蓋閉じ部23では、容器33の蓋部33bをコンタクトレンズ挿入部33a側の所定位置に重ねることにより閉める。その後、蓋部33bを閉めた容器33は容器搬送ライン19により、ラベル貼り部25に搬送される。

【0052】ラベル貼り部25では、容器33に入れられたコンタクトレンズの規格、ロット番号等とそれらをバーコードにしたものとを印字したラベルを容器33の表面に貼り付ける。その後、容器33は容器搬送ライン19により、ラベル検査部27に搬送される。

【0053】ラベル検査部27では、ラベル貼り付け有無と、ラベルの貼り付け位置が許容範囲内にあるか否かと、印字位置が許容範囲内にあるか否かを検査する。ここで、ラベルに不良があった場合は、その旨を判定部31に送信する。その後、容器33は容器搬送ライン19により、バーコードリード部29に搬送される。

【0054】バーコードリード部29では、容器33に付されたバーコードが読取られる。そして、読み取り結果を判定部31に送信する。その後、容器33は容器搬送ライン19により、判定部31に搬送される。

【0055】判定部31では、容器検査部9、コンタクトレンズ検査部15およびラベル検査部27の検査結果と、バーコードリード部29の読み取り結果に基づき、容器33に入れられたコンタクトレンズが良品と不良品に分けられる。そして、容器搬送ライン19を介してコンタクトレンズ外観検査装置1外に払出される。

【0056】次に、容器33およびコンタクトレンズの外観検査動作を説明する。

【0057】容器33およびコンタクトレンズの外観検査は、黒色の汚れ、キズ等の欠陥が検出し易い明視野照明と、白色の汚れ、キズ等の欠陥が検出し易い暗視野照明とを用い、CCDカメラ37により容器33に保存液を注入した状態で撮像し、位置マークの重心を求めるとともに、容器33の欠陥部分をコンタクトレンズの欠陥として検出しないようにマスクする明視野マスクパターンと暗視野マスクパターンを作成し、さらに、容器33の外観を検査する。そして、容器33に保存液とコンタクトレンズを入れた状態で明視野照明を用い、CCDカメラ37により撮像して位置マークの重心を求めるとともに、明視野マスクパターンにより容器33の黒色の汚れ、キズ等の欠陥部分を位置マークの重心を基にマスクしてコンタクトレンズの黒色の汚れ、キズ等の欠陥を検

出する。また、照明を暗視野照明に切換え、CCDカメラ37により撮像し、明視野マスクパターンによって容器33の白色の汚れ、キズ等の欠陥部分を位置マークの重心を基にマスクし、コンタクトレンズの外周欠陥と、コンタクトレンズに刻印されたロゴマーク、数字および英数字の範囲と、白色の汚れ、キズ等の欠陥を検出している。

【0058】〈明視野照明、暗視野照明による容器検査〉明視野照明、暗視野照明による容器33の外観検査動作を図8の流れ図を用いて説明する。

【0059】《位置マーク検出動作》まず、図2に示す容器33の位置マークを明視野照明を用いて検出する動作を説明する。

【0060】コンタクトレンズの外観検査動作が開始されると検査制御部71は、明視野／暗視野切換え部47に対し、照明を明視野照明にする命令を出力して照明を明視野照明にする。そして容器33に保存液を注入し、CCDカメラ37によりコンタクトレンズ挿入部33aを撮像させて容器原画像を得る（ステップST1）。このとき、明視野照明の輝度にはばらつきが生じる場合があるので、所定中心部分の平均輝度を求めておく。

【0061】そして、容器原画像に対して平均化フィルターを所定回通して画像全体をばらした容器平均化画像を得る（ステップST3）。この容器平均化画像から容器原画像を引くことによって容器33の汚れ、キズ等の欠陥、位置マーク、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭等を白く抽出した容器輪郭抽出画像を得る（ステップST5、ST7）。

【0062】得られた容器輪郭抽出画像と予め記憶されている位置マーク検出用の位置合せマスクを論理加算し、その後、前記中心部分の平均輝度に基づいて求められたしきい値にて二値化を行ってマーク切出し画像を得る（ステップST9、ST11）。ここで、位置マークおよびコンタクトレンズ挿入部33aの輪郭部分の輝度は「255」となり、その他の部分の輝度は「0」となる。

【0063】そして、マーク切出し画像中の輝度が「255」の部分（位置マーク、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭）を図8のステップST13に示すように画面上部から順番に番号を付していくことによってラベリングしていく（ステップST13）。

【0064】そして、図9に示すように輝度が「255」の部分の外接長方形のx方向の最大値 $x_{max}$ 、x方向の最小値 $x_{min}$ 、y方向の最大値 $y_{max}$ 、y方向の最小値 $y_{min}$ を求め、それを基に、外接長方形のx方向の幅 $W_x$ とy方向の幅 $W_y$ を得るとともに、前記輝度が「255」の部分の面積（画素数）を求めて図10に示すように、前記番号に対応させてテーブル化する（ステップST15）。

【0065】そして、前記テーブル化によって得られた



幅Wx、幅Wyおよび面積が、位置マークに対応づけて予め設定された所定の範囲内にあるか否かを判定し、前記所定範囲内にあるものを位置マークとして検出する。

【0066】その後、位置マークの幅Wxと幅Wyに基づき、位置マークの重心座標を算出し、それを記憶しておく（ステップST17）。

【0067】《明視野マスクパターン、暗視野マスクパターン作成動作》次に、容器33の汚れ、キズ等の欠陥をコンタクトレンズの汚れ、キズ等の欠陥と判定しないようにその部分をコンタクトレンズの検査対象から除外するマスクパターン作成動作を説明する。まず、明視野照明を用いた明視野照明マスクパターンの作成動作を説明する。

【0068】前記輪郭抽出画像に対し、前記中心部分の平均輝度に基づいて求められたしきい値にて二値化を行い、欠陥検出二値画像を得る（ステップST19）。

【0069】そして、コンタクトレンズ画像とマスクパターンの合わせ誤差を考慮し、欠陥検出二値画像中の輝度が「255」となっている部分の周囲1画素分を「0」から「255」に空間フィルタを用いて交換する。これにより、容器33の欠陥部分が1画素分膨脹され、明視野マスクパターンが形成され、記憶される（ステップST21）。この明視野マスクパターンは、容器+コンタクトレンズ画像との位置合せ精度に対応させ、前記膨脹させる処理の回数を増やすことによってマスク部分の面積を広くすることも可能である。

【0070】また、この明視野マスクパターンの作成動作と同様に、暗視野照明を用いて、暗視野マスクパターンを作成して記憶しておく。ここで、暗視野照明の場合は位置マーク検出は行わず、明視野照明で求めたもので代用する。なお、暗視野照明の場合、明視野照明のときは逆に容器原画像から容器平均化画像を引くことによって容器33の汚れ、キズ等の欠陥、位置マーク、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭等を白く抽出した容器輪郭抽出画像を得る。そして所定のしきい値にて二値化を行い、欠陥検出二値画像を得る。ここで、暗視野照明の場合では明視野照明のときは逆に容器原画像から容器平均化画像を引いているので、暗視野照明の場合の欠陥検出二値画像も明視野照明の場合の欠陥検出二値画像と同様に、欠陥部分の輝度は「255」となり、その他の部分の輝度は「0」となる。

【0071】《容器の良否判定動作》次に、容器33の良否判定動作を説明する。

【0072】予め、容器33の中心部分のみを検査するように図11に示すような容器良否判定マスクを記憶させておく。

【0073】そして、前記明視野照明での輪郭抽出画像と前記容器良否判定マスクを加算して容器33の中心部分のみの画像を得、その画像を二値化する（ステップST23、ST25）。この画像中で汚れ、キズ等の欠陥

によって輝度が「255」となっている部分の画素数を求める。同様に暗視野照明でも汚れ、キズ等の欠陥によって輝度が「255」となっている部分の画素数を求める。そしてこれらの画素数が所定数以上になっている場合は、不良と判定する（ステップST27）。

【0074】《明視野照明によるコンタクトレンズ検査》次に、明視野照明によるコンタクトレンズの外観検査動作を図12の流れ図を用いて説明する。

【0075】《位置マーク検出動作》まず、位置マーク検出動作を説明する。

【0076】検査制御部71は、明視野/暗視野切換部47に対し、照明を明視野照明にする命令を出力して照明を明視野照明にする。そしてCCDカメラ37により容器33のコンタクトレンズ挿入部33aを撮像させてコンタクトレンズ原画像を得る（ステップST31）。このとき、明視野照明の輝度にばらつきが生じる場合があるので、所定中心部分の平均輝度を求めておく。

【0077】そして、検査制御部71は、コンタクトレンズ原画像に対して平均化フィルタを所定回通して画像全体をぼかしたコンタクトレンズ平均化画像を得る（ステップST33）。このコンタクトレンズ平均化画像からコンタクトレンズ原画像を引くことによってコンタクトレンズの汚れ、キズ等の欠陥、位置マーク、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭等を白く抽出したコンタクトレンズ輪郭抽出画像を得る（ステップST35、ST37）。

【0078】その後、容器33の位置マーク検出用の位置合せマスクを加算した後、二値化を行ってマーク抽出し画像を得る（ステップST39、ST41）。そして、マーク抽出し画像に対し、図12のステップST43に示すようにラベリングし、それを基にテーブル化して（ステップST43、ST45）前記位置マーク検出動作と同様に位置マークの重心座標を求める（ステップST47）。

【0079】《コンタクトレンズ欠陥検出動作》次に、明視野照明によるコンタクトレンズ欠陥検出動作を説明する。

【0080】まず、記憶してある明視野マスクパターンとその位置マークの重心座標を読み出し（ステップST49）、読み出された重心座標と前記コンタクトレンズ原画像から求めた重心座標とを合わせるため、明視野マスクパターンに対し、拡大、縮小、回転移動、並行移動処理をアフィン変換によって行う（ステップST51）。

【0081】そして、この拡大、縮小、回転移動、並行移動処理された明視野マスクパターンと前記輪郭抽出画像との差を取り差画像を得（ステップST53、ST55）、この差画像を二値化して二値画像を得る（ステップST57）。これによって容器33の汚れ、キズ等の

欠陥、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭、位置マーク部分が検査対象から除外される。

【0082】このとき、明視野マスクパターンのマスク部分は輝度が「255」となり、また、輪郭抽出画像も容器33の汚れ、キズ等の欠陥、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭、位置マーク部分は輝度が約「255」となる。このため、両者の差を取った値に対し、例えば「20」以下は「0」にする二値化を行うと容器33の汚れ、キズ等の欠陥、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭、位置マーク部分の輝度は「0」となり、容器33の汚れ、キズ等の欠陥、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭、位置マーク部分は、検査対象から除外されることになる。

【0083】そして、差画像を二値化して二値画像を得、それを基に図12のステップST59に示すようにラベリングし、その後、テーブル化を行う(ステップST59、ST61)。そして、容器33の良否判定と同様にこのテーブルに基づき明視野照明におけるコンタクトレンズの良否判定を行う(ステップST63)。

【0084】なお、ロゴマーク、数字および英数字は明視野照明の場合検出されないで、ロゴマーク、数字および英数字の範囲は検査対象から除外する必要がないが、ロゴマーク、数字および英数字が明視野照明でも検出される場合は、後述するロゴマーク、数字および英数字の範囲を検査対象から削除する処理を同様に行う。

【0085】〈暗視野照明によるコンタクトレンズ検査〉次に、暗視野照明によるコンタクトレンズの外観検査動作を図13の流れ図を用いて説明する。

【0086】《コンタクトレンズ外周欠損検出動作》まず、暗視野照明によるコンタクトレンズ外周欠損検出動作を説明する。

【0087】検査制御部71は、明視野/暗視野切換部47に対し、照明を暗視野照明にする命令を出力して照明を暗視野照明にする。そしてCCDカメラ37により容器33のコンタクトレンズ挿入部33aを撮像させてコンタクトレンズ原画像を得る(ステップST71)。そして、コンタクトレンズ原画像に対して平均化フィルターを所定回通して画像全体をぼかしたコンタクトレンズ平均化画像を得る(ステップST73)。

【0088】その後、コンタクトレンズ原画像から前記コンタクトレンズ平均化画像を引くことによってコンタクトレンズの汚れ、キズ等の欠陥、位置マーク、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭等を白く抽出したコンタクトレンズ輪郭抽出画像を得る(ステップST75、ST77)。

【0089】そして、記憶してある暗視野マスクパターンとその位置マークの重心座標を読み出し(ステップST79)、読み出された重心座標と前記コンタクトレンズ原画像から求めた重心座標とを合わせるため、暗視野マスクパターンに対し、拡大、縮小、回転移動、並行移

動処理をアフィン変換によって行う(ステップST81)。

【0090】そして、この拡大、縮小、回転移動、並行移動処理された暗視野マスクパターンと前記輪郭抽出画像の差を取り差画像を得(ステップST83、ST85)、この差画像を二値化して二値画像を得る(ステップST87)。これによって、容器33の汚れ、キズ等の欠陥、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭、位置マーク部分が検査対象から除外される。

【0091】このとき、前記二値化した画像は、拡大、縮小、回転移動、並行移動処理された暗視野マスクパターンと前記輪郭抽出画像の差を取っているため、コンタクトレンズの輪郭部分に暗視野マスクパターンのマスク部分が重なる場合は、コンタクトレンズの輪郭が切断されてしまう。そのため、前記二値画像を明視野マスクパターン、暗視野マスクパターンを作成する時と同様に膨脹処理を行い、切断された輪郭を接続する(ステップST89)。

【0092】しかし、膨脹処理を行うと、輪郭がx方向、y方向ともに膨脹されてしまうので、この輪郭部分が膨脹した画像と輪郭抽出画像との和を取り、輪郭の繋がった輪郭接続画像を得る(ステップST91、ST93)。

【0093】そして、この輪郭接続画像を二値化して二値画像を得(ステップST95)、それを基に図13のステップST99に示すようにラベリングし、その後、テーブル化を行う(ステップST97、ST99)。

【0094】このとき、前記二値画像にはコンタクトレンズの輪郭部分も含まれているので、コンタクトレンズの輪郭部分に対応する外接長方形は、キズ等の外接長方形に比べて大きく、また一定となる。このため、外接長方形の大きさに基づいてコンタクトレンズの輪郭のみを抽出したコンタクトレンズ輪郭画像を得ることができる(ステップST101)。そして抽出された輪郭から、角度0、75度毎に480ポイントの半径rを求める。

【0095】そして、外周欠損を強調するため、その半径rの値を3値、9値、27値、81値、243値ずつ移動平均法を用いて平均化する。

【0096】例えば、角度θに対する半径rの値が図14のように得られたとする。これを3値ずつ平均化したときを図15に、9値ずつ平均化したときを図16に、27値ずつ平均化したときを図17に、81値ずつ平均化したときを図18に、243値ずつ平均化したときを図19に示す。

【0097】このとき、狭い範囲で欠損している場合、3値ずつ平均化した値と9値ずつ平均化した値の差分および3値ずつ平均化した値と27値ずつ平均化した値の差分を取ることによってさらに欠損が強調され、また、図14右側に示すような範囲で欠損している場合、9値ずつ平均化した値と27値ずつ平均化した値の差分およ

び9値ずつ平均化した値と81値ずつ平均化した値の差を取ることによって欠損が強調される。また、広い範囲で欠損している場合、27値ずつ平均化した値と81値ずつ平均化した値の差分および27値ずつ平均化した値と243値ずつ平均化した値の差分、81値ずつ平均化した値と243値ずつ平均化した値の差分を取ることで欠損が強調される。

【0098】これらの欠損が強調されたものが所定の値以上となっている場合、不良と判定する(ステップST103)。

【0099】《ロゴマーク、数字および英数字検出と、コンタクトレンズ欠陥検出動作》次に、暗視野照明を用いてコンタクトレンズのロゴマーク、数字および英数字の検出と、コンタクトレンズの汚れ、異物、キズ、破損、外周欠損等の欠陥を検査するときの動作を説明する。

【0100】まず、容器33の汚れ、キズ等の欠陥、コンタクトレンズ挿入部33aの輪郭、位置マーク部分が除外された前記二値画像とコンタクトレンズ輪郭画像との差を取り、コンタクトレンズの輪郭を除去した輪郭除去画像を得る(ステップST105、ST107)。

【0101】このとき、ロゴマーク、数字および英数字の刻印される位置は予め決められているので、その部分のみの輝度を抽出する図20に示すようなドーナツ型のロゴマーク、英数字検出マスクを予め設けておく。

【0102】そして、前記暗視野マスクパターンにより、容器33の汚れ、キズ等の欠陥とコンタクトレンズの輪郭を検査対象から除外した画像とこのロゴマーク、英数字検出マスクとの論理和を取る。そして、所定角度毎に複数のセクターに分割し、輝度が「255」となっている画素数を前記セクター毎に加算する(ステップST109)。

【0103】この各セクターの位置(角度 $\theta$ )に対する前記加算された画素数を表すと図21に示すようになり、図22に示すロゴマークから最後の数字までの角度 $\theta$ 、と、英数字の角度 $\theta$ 、を知ることができる(図21は、角度 $\theta$ 、の部分のみ示す)。また、ロゴマークは、その画素数が所定の値となるのでロゴマークが刻印されているか否かおよびロゴマークが刻印されている位置を知ることができる。(ステップST111)。

【0104】その後、前記コンタクトレンズ輪郭除去画像に対してラベリングし、テーブル化を行う(ステップST113、ST115)。このとき、図22に示すように中心から欠陥までの最小距離 $R_{min}$ 、最大距離 $R_{max}$ 、基準点から欠陥までの最小角度 $\theta_{min}$ 、最大角度 $\theta_{max}$ 、さらに、欠陥の平均輝度とをテーブルに加える。

【0105】ここで、前記輪郭除去画像は、ロゴマーク、数字および英数字も含まれている。そのため、前記ロゴマークから最後の数字(図22では5)までの角度

$\theta$ 、と英数字の角度 $\theta$ 。内に存在するものは、ロゴマーク、数字または英数字と判断して欠陥の対象から除外する。

【0106】そして、汚れ、キズ等の欠陥の面積、幅 $W_x$ 、幅 $W_y$ 、平均濃度が所定の値以上の場合、不良と判定する(ステップST117)。

【0107】なお、容器良否判定、明視野照明でのコンタクトレンズ良否判定および暗視野照明でのコンタクトレンズ良否判定の結果、不良と判定された場合は、その画像を記憶しておくことによって、コンタクトレンズ外観検査後に不良画像を見ることが出来る。

【0108】このように、本実施例では、照明光として黒色の汚れ、キズ等の欠陥が検出し易い明視野照明と、白色の汚れ、キズ等の欠陥が検出し易い暗視野照明とを用い、CCDカメラ37により容器33に保存液を注入した状態で撮像し、位置マークの重心を求めるとともに、容器33の汚れ、キズ等の欠陥部分をコンタクトレンズの汚れ、キズ等の欠陥として検出しないようにマスクする明視野マスクパターンと暗視野マスクパターンを

作成し、さらに、容器33の外観を検査する。そして、容器33に保存液とコンタクトレンズを入れた状態で明視野照明を用い、CCDカメラ37により撮像して位置マークの重心を求めるとともに、明視野マスクパターンにより容器33の黒色の汚れ、キズ等の欠陥部分を位置マークの重心を基にマスクしてコンタクトレンズの黒色の汚れ、キズ等の欠陥を検出する。また、照明を暗視野照明に切換え、CCDカメラ37により撮像し、暗視野マスクパターンによって容器33の白色の汚れ、キズ等の欠陥部分を位置マークの重心を基にマスクし、コンタクトレンズの外周欠陥と、コンタクトレンズに刻印されたロゴマーク、数字および英数字の範囲と、白色の汚れ、キズ等の欠陥を検出している。

【0109】したがって、容器33のコンタクトレンズ挿入部33aに保存液とコンタクトレンズを入れた状態で、コンタクトレンズの汚れ、異物、キズ、破損、外周欠陥等の欠陥を検出することが可能となる。

【0110】なお、本実施例のコンタクトレンズ外観検査装置1では、特にコンタクトレンズの種類は限定していないが、コンタクトレンズの種類(ソフトコンタクトレンズ、ハードコンタクトレンズ)に係わらず容器にコンタクトレンズをいれた状態での外観検査が可能である。

【0111】また、本発明のコンタクトレンズの外観検査方法および外観検査装置は、コンタクトレンズのみならず、眼内レンズ等の眼用レンズにも適用できるものである。

【0112】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、撮像装置により容器のコンタクトレンズ挿入部分に保存液を注入した状態で撮像し、位置マークの座標を求めると

ともに、容器上に存在するコンタクトレンズの外観検査には不要な領域を抽出したマスク画像を作成する。そして、前記容器のコンタクトレンズ挿入部分に保存液とコンタクトレンズを入れた状態を被検査対象として前記撮像装置により撮像し、この撮像動作によって得られた被検査対象画像に前記マスク画像を重ね、被検査対象画像からマスク画像を差し引いた領域を外観検査領域とし、この外観検査領域に対して汚れ、異物、キズ、破損、外周欠損等の欠陥を検出している。

【0113】そのため、容器のコンタクトレンズ挿入部分に保存液およびコンタクトレンズ入れた状態でコンタクトレンズの外観検査を行うことが可能となり、外観検査の工程で汚れ、キズ等を付けることがなく、かつ、迅速に外観検査を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るコンタクトレンズ外観検査装置の構成を示すブロック図である。

【図2】容器の形状を示す説明図である。

【図3】コンタクトレンズの外観構成を示す説明図である。

【図4】容器検査ステージの構成を示す説明図である。

【図5】超音波脱気装置の構成を示すブロック図である。

【図6】ラベル検査ステージの構成を示す説明図である。

【図7】容器検査部、コンタクトレンズ検査部およびラベル検査部の動作を制御する動作制御構成を示す説明図である。

【図8】明視野照明による容器検査動作を示す流れ図である。

【図9】外接長方形を示す説明図である。

【図10】外接長方形を基にテーブル化したときの例を示す説明図である。

【図11】容器良否判定マスクを示す説明図である。

【図12】明視野照明によるコンタクトレンズ検査動作を示す流れ図である。

【図13】暗視野照明によるコンタクトレンズ検査動作を示す流れ図である。

【図14】抽出されたコンタクトレンズの輪郭から得られた角度 $\theta$ に対する半径 $r$ の値の例を示す説明図である。

【図15】図14に示す半径 $r$ の値を3値ずつ平均化したときの角度 $\theta$ に対する半径 $r$ の値を示す説明図である。

【図16】図14に示す半径 $r$ の値を9値ずつ平均化したときの角度 $\theta$ に対する半径 $r$ の値を示す説明図である。

【図17】図14に示す半径 $r$ の値を27値ずつ平均化

したときの角度 $\theta$ に対する半径 $r$ の値を示す説明図である。

【図18】図14に示す半径 $r$ の値を81値ずつ平均化したときの角度 $\theta$ に対する半径 $r$ の値を示す説明図である。

【図19】図14に示す半径 $r$ の値を243値ずつ平均化したときの角度 $\theta$ に対する半径 $r$ の値を示す説明図である。

【図20】ロゴマーク、数字検出マスクを示す説明図である。

【図21】所定角度毎に複数に分割されたセクターの位置（角度 $\theta$ ）に対する前記セクター毎に加算された所定輝度の画素数を示す説明図である。

【図22】コンタクトレンズ中心から欠陥までの最小距離および最大距離と基準点から汚れ、キズまでの最大角度および最小角度を示す説明図である。

【符号の説明】

1 コンタクトレンズ外観検査装置

3 容器ストック部

5 容器搬入部

7 容器移動テーブル部

9 容器検査部

11 コンタクトレンズ装填部

13 押込・脱気部

15 コンタクトレンズ検査部

17 払出し部

19 容器搬送ライン

21 アルミシール部

23 蓋閉じ部

25 ラベル貼り部

27 ラベル検査部

29 バーコードリード部

31 判定部

33 容器

35 容器検査ステージ

37, 59 CCDカメラ

39, 61 レンズ

41 ストロボ光源

43 ストロボ光源電源

45 拡散板

47 明視野／暗視野切換部

49 超音波脱気装置

55 コンタクトレンズ検査ステージ

57 ラベル検査ステージ

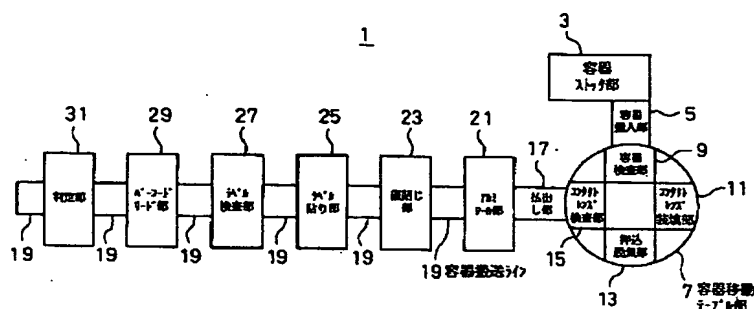
71 検査制御部

73 高速画像処理部

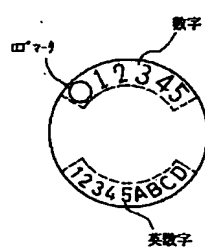
75 表示モニタ部

77 コンソールターミナル部

【図1】

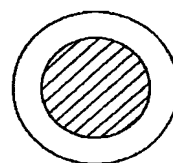


【図3】

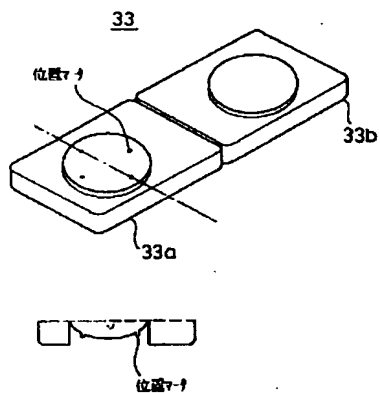


【図20】

図3-9. 英数字検出部

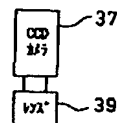


【図2】



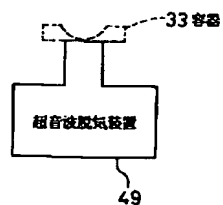
【図4】

35

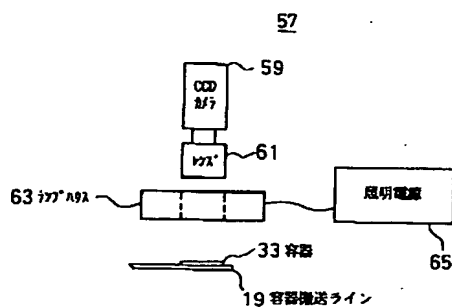


【図5】

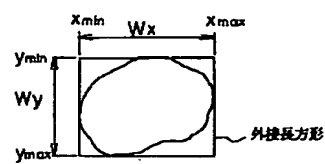
49 超音波脱気装置



【図6】



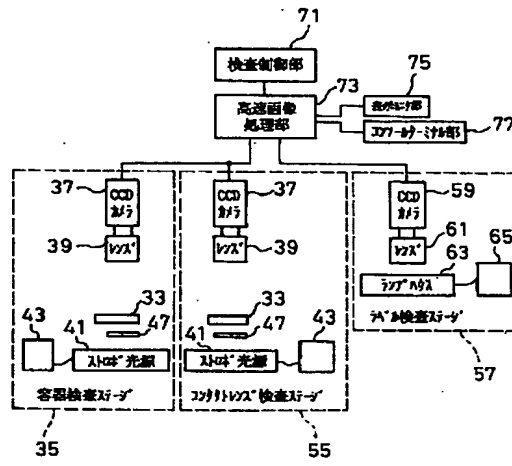
【図9】



【図16】



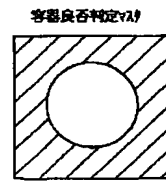
【図7】



【図10】

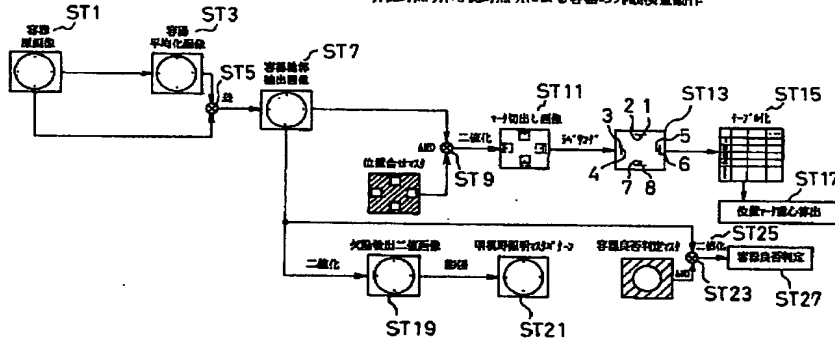
面番	Xmin	Xmax	Ymin	Ymax
1				
2				
3				
4				
...				

【図11】



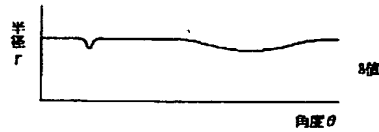
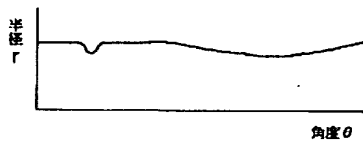
【図8】

明視野照明、暗視野照明による容器の外観検査動作



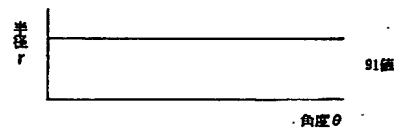
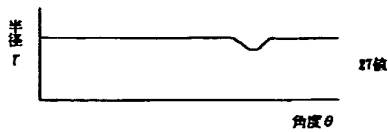
【図14】

【図15】

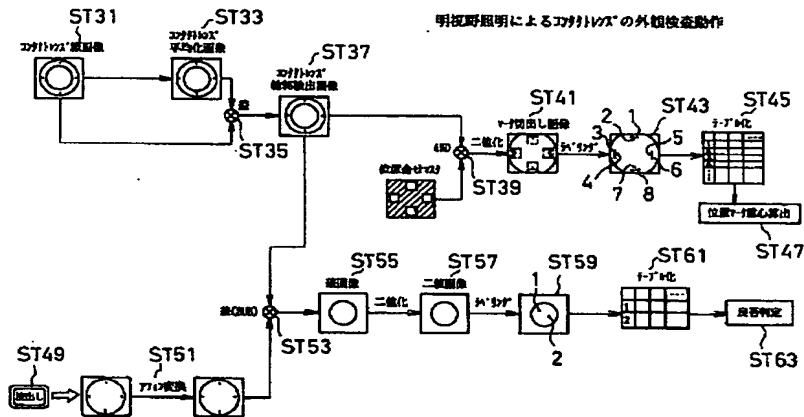


【図17】

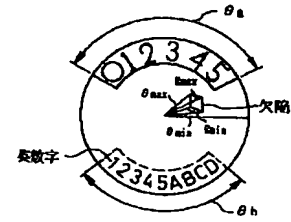
【図18】



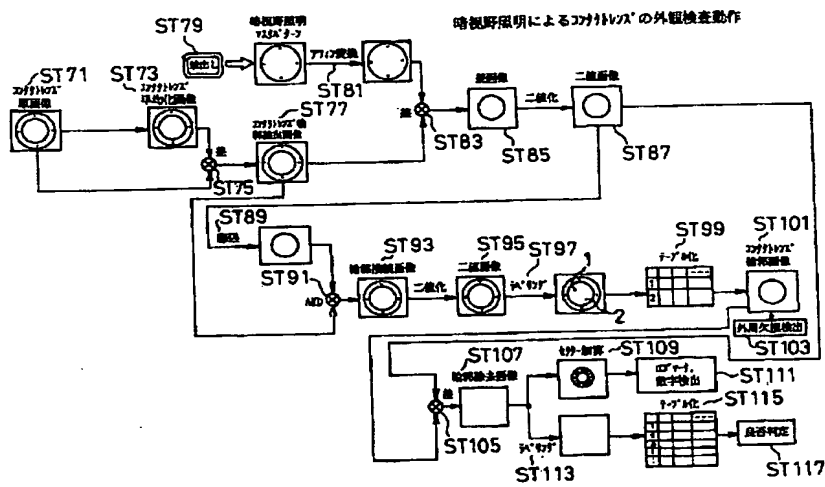
【図12】



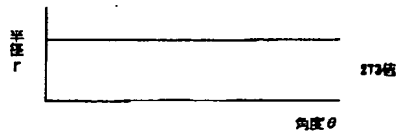
【図22】



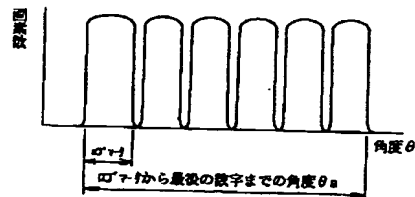
【図13】



【図19】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>°</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/18		B		
(72)発明者 前之園 克美			(72)発明者 田中 紀裕	
神奈川県川崎市幸区堀川町66番2 東芝エ			神奈川県川崎市幸区堀川町66番2 東芝エ	
ンジニアリング株式会社内			ンジニアリング株式会社内	
(72)発明者 藤田 稔			(72)発明者 堀口 泰郎	
神奈川県川崎市幸区堀川町66番2 東芝エ			神奈川県川崎市幸区堀川町66番2 東芝エ	
ンジニアリング株式会社内			ンジニアリング株式会社内	



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**